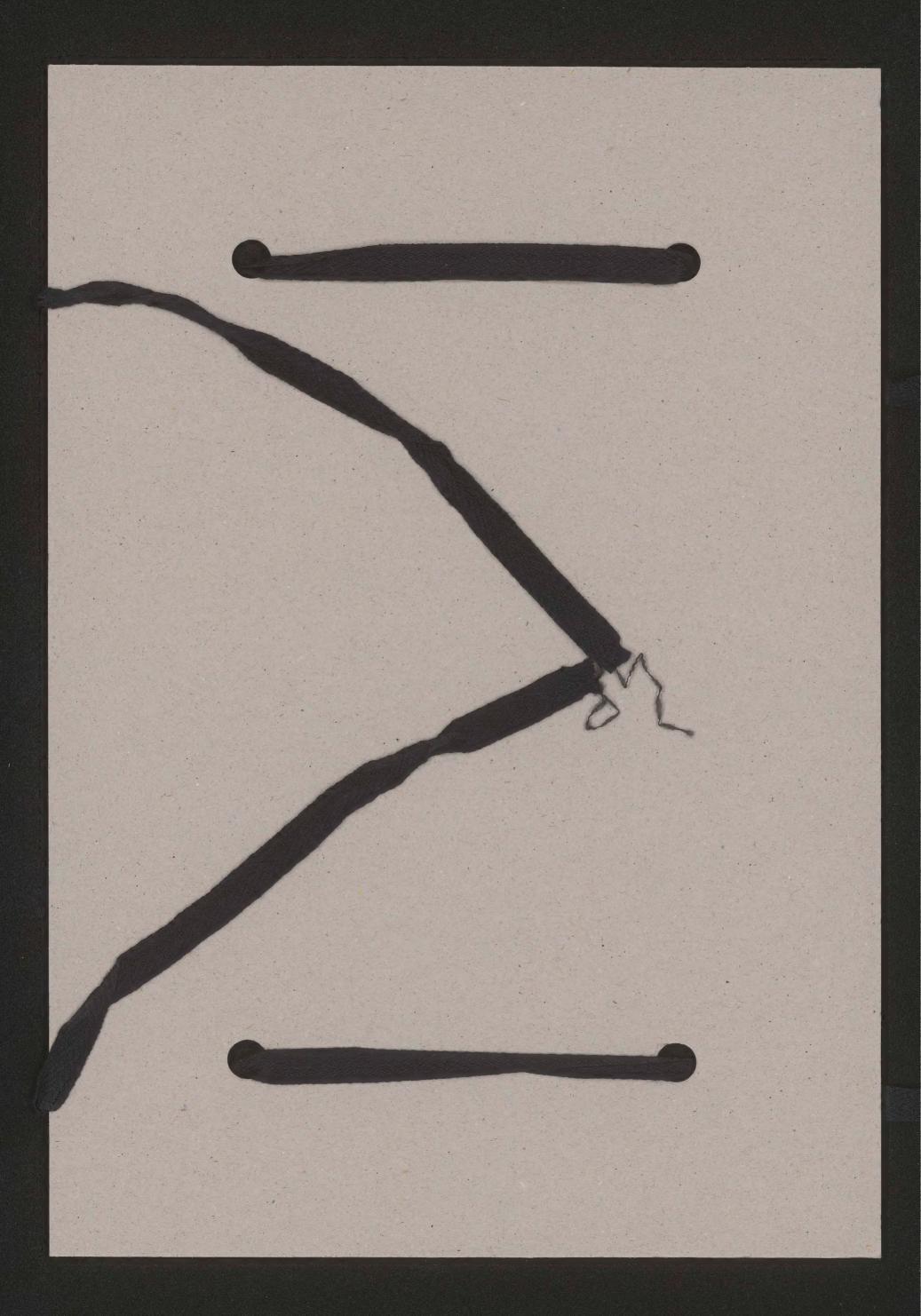
N



Erster Damstrigt " Vatige in der physik den Sullahaff 157 800 1914 When I to the the the the sure and down Enganmenting wit de thermogrands and Notethelas bentite Den Segenstant, ubes welchen ich heute grechen michte, Konnte man nit innen kurzu welches nit vielle dit mit der teit ein birgen dürfte)
Worte (als "Ennelsions - Hatistich" bezeichnen. Dass Wort starfte och righter hat der beit sprogen, einstregten Meingt es nen und fleer freje ja ench für Sache belber, alleger gape Eblig physikalish-chunish-mathenfatisher Fordehung lesst outge Jakre glot fist. Die Nethor der Emmlorons statistik ist prinseptell sehr einfach : sie besteht in der rystenatischen Zählung der Ausshler von Emulsions teilchen, wil heil in bestehnen tem Volum tellen der Emmlston, work ander sind, and in der on the distant they watery des so whatter to the thinking Externations Dies Kanns entveder so gescheher, dass man ime mikrophotographische Noment - Sufnahme (bei Dimkelfeldbelenchtring) junes Volumteils macht und auf der Platto die betreffenden 2 Illungen vorminnet. Oder auch man Kann munittelbar, bei aubjektiver Deobachtung, die tabl der gerade im Swirkts feld des Nekrorkogs befindt hun Teilchen bestehmen, was so dass man sie mit einem Abrek überschen Kann, so dass man sie mit einem Abrek überschen Kann, allerdigs nur dann möglich ist, fells diese Zahl wicht zu gern ist. Um ein bestehmenten Abspiel vo. Age in holen, Kning for in an Soudbury's Varmche any whole Hoch driver letateren Nith at agestallt work was ourly system otherse Tenninger in bis outre von Soudberg und nime Not arbeiton anges tellt und mit den Resultation ders Abres verden vir uns ins verteren Tielange am maister in bischäftiger haben Soedberg gring so or, dans er mettels Spalt-Uttramekrokeps ind Summigst Sumboron oh mic Kollor Iale Soldismy broba etite, with the des series toff rom der nur ime four dinne Stricte (2m Dike) belen ettet varde med Debei var des Sinists feld mettels iner jossenden Okulorblende soviet verugt, dass in Nettel mez ver oder dree Tellohon sicht bar waren, vas eine begreene 22 hlung innogliste. The Die Orlandtingsvoor Ating vor wit imm rotisender Sektor verbunder, so in ollgemeinen drokker best and sold in glerken teit intervaller (39 mal pro garade)

dass Hie das Sevi Ato feld in Allgemeine two tal and sold in glerken teit intervaller (39 mal pro garade)

Timete) the due blenchtet verve; Die in jimen that agreetstanter, Expressenter prohiberen

derettige liesten

Teil hen verver frotist, sett als Despell inves descartigen tot leverster see hier ince (518 Nessunger unformer Zohlewreite augsfrihrt: 12000200132412310219113 112511102331  Ha with m = nm = 1 = 1

1 = 7 40

.

Annua de la companya del companya de la companya del companya de la companya de l

201

Was kom man mm ans einer derartigen taklen reche für Folgerungen zehen?

Vor Allem Berrascht uns eine Ers helmmy, wilche einem Anhänger der orthologen der anti atomistischen Themo dynamik unbegreffet feiben minte: die anneronvertlike Veränderlichkeit der Tellehe zahl. Das arithmatische Mittel beträgt 1.55, also willte geman der Klassischen Thermodynamik, wolche den Enstandimen Kiegen durch

tantandimen Kiegen durch

tantandimen Kiegen durch

tantandimen Druck und Temperatur (ols einseige unathängen Voreable) ausstellt, the envarter eine

in unsone Falle

unwerär derklehe Ausahl (ein oder zwei Teilehen, vorenfinden. Daggen sehen wir, dass) in scheinbar willtendy

befür ander- Tota

Megelmänseger Hole (alle möglichen Zahlen, von MHR 0 bis 7) about den verkommen.

Vom Stamfunkte der Nohklarktuetik it das Hassitare hegetigtet, denn die Teil hen mehmen an der fortröhrunden Nohkolar bevognig teil fund es hangt pronuteils vom tefall ab, wie viel nich gerate in betractition Ranne gerade aufholten. AMANDANADOR Dies in deterministische Element des Enfalls berechtigt mis and zur Amending von Wahrechesellichteits betrachtingen und zur statistischen Nearbeitung des gesammelten Lablem materials.

John für die Vertellung von Sas molekalen abgelettet habe.

John bir die Vertellung von Sas molekalen abgelettet habe.

John Westellung von Sas molekalen abgelettet habe.

John Manifernette der kentigten Thoris

Dekametlich besteht ja (in test phuste the Logik wieden überhaupt kim prinsepeller Unterschaut winhen hundsfors till den und gedorten Nohthilen und andreenets hourset eine veltzehent Analogie andersprinntellistarin ja andersprinntellistarin wird Gas molikilen. Diese Analogie driekt nich totter instrumenten wird Gas molikilen. Diese Analogie driekt nich totter instrumenten. ans dans day Vant Hoff who Sentru des omntiechen Drickes and white dem Doyl Charles shin, Sasgente entrope det. Nan kam levet orranssehn dans
monutan shortung
Die rannershe bestetting von Sommolikiden muss man offubar eine annerst mergelmange zing

fans in Signs ets in der Add Adder rightingsen Amorning der Nochtable innes kristallenterhim forten und open dender ihre fin Sunles on tillingelten)

Korgers, Andre Sternen with fitt de Abdains haben somen etwa ein solches Acht geben vie Ryents offen and dem Strangflaster. Den hällsten Erand von Unreglindsagtent wricht ffor diese Anordning, com es sich um Nolkile inns i de alen Eases handelt ods um Teilehen inne stark verdineten humbren, die stinge Winking and the south officer with officer with sich sich south of july Teilehen out wellständig da dann Kinnerlie Krifte zwischen deurselben virksom sind aanst # july Teilehen out wellständig

undhängs om den åbrigen bevegt.

Fin desen Fall lände, esch mettels derekter Wahrscheinlichkills betrachtingen, ins besondere für deren Dereis ih auf mine fihre heit obestie neuen Recention on Riones sited one Amounting der ny. Dernoull', hun Ryel, verhaltnis many unfache Formels ablested. It nämlich i die Ansall von Teileben, volche bei normalie, gleichen assyn Verteilung auf das betis dette Volum entfallen vierd, so beträgt die Wahrscheliele Kiet dass aufalligenveise wah Inf die sutalt des betreffunde Valuntiels kommt is debeiger n Teildun darin aufhalten: ev

The souther black place of the southern of the south of the south of the south of the south of the southern of the south o

Schwicks

High

Soms- Leglen?

ViAgua Majusius

13 Also sind die Wahrsherd Whiten, dass gar kan Tillha, in, we, drie Tellohm with in dem boto funda Volum beforda, glack: et, et, et, et 1.2,3 us.w. Um des mit finer toklureche en vergleschen, zähler vir, vie oft darn die Mall, tokle 0, 1, 2, 3. ookkommen, benchnen darans hen betreffenden Tersent sats, also die emperische Wahrshemlikket Weng und vergleichen diese Etglar mit den für v = 154 berechneten Werten Ware: Die Worin tommy velde graphent durch dre 0.216 0.212 112 0.358 168 0.324 Eigure dargestellt visit, it woll sels bepledgend. 0.723 130 0-251 0.130 69 0133 0.020 0062 32 0.016 0010 0.004 0'001 Dabii sind die betreffenden Tunkte (down ime runne 0002 Converver wording obsorbed is sich ergetich ein discontinuirliche Wests handelt und eine Course meite stand Kinn Shin hat. Diese Carol gibt mes (eine auschand de Vorstelling davon, vie sehr die Verteilung von Sustated denne kamme man die Unglich onnigkut (and durch limer imsiger tatte Grom. charakterberry namlich des symmenten ingttloren John ankring. Winds man die Unterschliche der tables on und tog Nettel outig bille og vare an durchschulttliche Unter when y stirl ih Nall, des fighter enter Milet man aber die Gradratifder Untershibe so outer an humfanda alle procter unit der reftelwert (h-v) = 52 Shulch où in der Gaussinhen Febler theorie das Prastolon durch die Erône des durchmittlich Higher kam man mm ans des objen Wahrschelnlichkirts formel sin ner emparies 82 = (m-1) Resultate abbeiting, wanlich man whalt si= 1 Also ist die mettlere Diete Manking 150 = 1 morallang von der normalin Suzahl von Tellhin, vilche auf das betra chtite Volum en Hallen, und zwar ist nie der Wursel aus deurelber ungskelit projectional. Wern man um die betryfpenden Nettelwerte aus juer Fallwriche auszuhrut) Somit below in Somit haben vir and hier ine sehr whom liberelutermung. Des ist gestes befoledigend, dan unsere theoretis hun Fornely bestätigt werden, aber vern Keine veiteren Folgenigen zeigne die Jache villestet micht so wichtig. Erhöhtes Interene geschunt

30.260. 310.1 13

20,200

The

V

m

In

Ja

Julitarde de derch, dass man and the Thire the des omnitioner Drickes, der durch die Emmloronsteilchen aus grilt vind, affer dagung tomes town, Um das zu verstehen, braucht man sich umr vorkus tellen, dass die Teilchen starke abstrosunde gesteindert verden und die Kleine Bistansen selten und die Kleine Bistansen selten und die Kleine ansüben, etwa vie vernen Herricht elestrischen Polstern ungeben, vares, Darm werdtet den Ausburg der Teilchen viel den Ausburg der Teilchen formung offenbar gleichformigen verden. Warden degreen to anslabende Weeffer winden den Teilden bestehn, so musste fin tes Tendrus In Applomerationen, in Schwarm bildungen vermehrt verdu Nan Komto somit aus dem blossen Arblick einer Normat afgraphie der Sundolon auf die Tette fristere Art der Westschrickung der Tellehen ersbliesen. In dererseits efter poor die Art der Til hunkrafte mangebend für die Eustamisgleichung der Smilson, des beisst fis die Alhangegkeit des osmotischer Druckes von Tungeratur und Konsintration, So bistist also im Timerer Eisammuhang wischen der rämmlichen Vertiching der Lilchen und dan Senter des Jonnettschen Druckes. Um die Soche grantitatio unteren chen zu können, habt it die bedanderlatige formela augepasst verden, dass die Ermelssons teilchen Finnere Krife ansibus, orlche im Sente des omntichen Druckes um Vorscher Kommen. At die Ad der

welche sich auf gentere keuter der Algemehen Atritich Klamit stietet

Oberechnung (mochte ich hier wicht nöhes erigehen, met das abbensliche Embenstat mein, M.

Es zegt sich das die vertielt im Algemeinen analy (vie die

Oktober.

Oberechnung (mochte ich hier wicht nöhes erigehen, met das abbensliche Embensteht imm)

Onschieben. Alt Alter Anglie Telleherschlen itt mit im Algemeinen analy (vie die Wolf Many enfallys Tehler um einen Kittelwert und des mittleren Schwankung hangt unmettelbas ensammen mit der osmotlichen Comprenebilität der betreffende Emmlision. Ist namlsts die bose des osmotischen Druckes in ohrer Ablangspeit vom Vogersfesten Volum der Emmlor gyben 1= f. (V) so nemme vir den Coppen billtels holfi vetin for - / = 1 of nud A davon sell die mitthen Shorankung guines da soll dann die Deslehung bestehen: Non what least in Unsere priha Formel sot notivilies in Surlabell der leteteren, dem setter ubhmen wir das Vant Holf- Poyle- Charlis who Einto an valches for geningend verdiente Emmlstonen bestehen mus, so weldt man  $\beta = \frac{1}{2}$  und  $\delta^2 = \frac{1}{2}$ belyldsvine

Jot dagegn die Comprosebblitet geringer, wie dies bei Anwesenleit von Abstossingshräften die Fall sein muss, so overingert soh die Simontany Vo und die Virtelling vint gleihmaniges.

Diese Worte sellen also du thronie zufolge die Verteilung (du vendeulem Zahlen bestimmen, venn man verschenline, glert grom Vohnutelle der Ermloton betro dett arr and venn man dus alben Vohnutelle (
Existrabelte Nales without languar Zit) beskachtet, vie letz tens gerale beedberg geten hat.

Falls die normale Ansahl is du Telliher eine grosse vare, vient diese Corne gans den Charakter der Zaglace Samos sche Echler kurve besetzen.

> 90414 80956 90207 90478 798 803

so dan du luquer tot vergos est it [5] Herviegen enslehende Krêfte, vie das belspeels viese in den Nohe des krettenher Punktes der Fell ut, 20 ind die Inhomogratist der Substanz sche beginstift, vas sich an die bekannten Ogobsunz zu erkerungist.
Ein solches Verhalley
Ein solches Verhalley
Tats with Soedbey fin Konsentrertere, hundsonen gefanden und darans betterei geshlower, dans der omntsiche Druck tothe Konsentricter Emmlsonen berkentende Abore hungen von der auf dans der Compress of vermindet undert Ongle - blacke when Gesets aufweist, und war in Sinne einer Verminderung der Compressebilität. Somethy begals veen be in a humangt humbion (Tellehon dur human 0'4 m, Teilehurate 1'07 pro \$ 0'2. R 107 = 0.008.4.17 1000 p3) folymen notacting for at V= 1.132 0.355 0.583 8 = 0.72p. 163 165 299 Jen = 0.8834 128 078 073 J= 0.825 016 Das it ja ste on vomherin schrichenlich, dass Emmlodons tellehm bei ges Annicherung einembre abstrosen, dem das gast ge alle get en der berkenten Stabilität der Emmloson unklären, der eige timbil dem das grand general some plants oft in De Che Seretze whom bei so sextendes afterten, wo die Volumbenantaction store o' 0000035 betrift, also die Restigkeit desse Probe attingen totsächlig sehr in Frage gestellt. Orvor vir jedoch have kommen mochte ich vorh eine an dere to Sethorh der

Emmlosons- Statistik begrechen velche interter (benfalls aummontatich einfochen Hesse stein

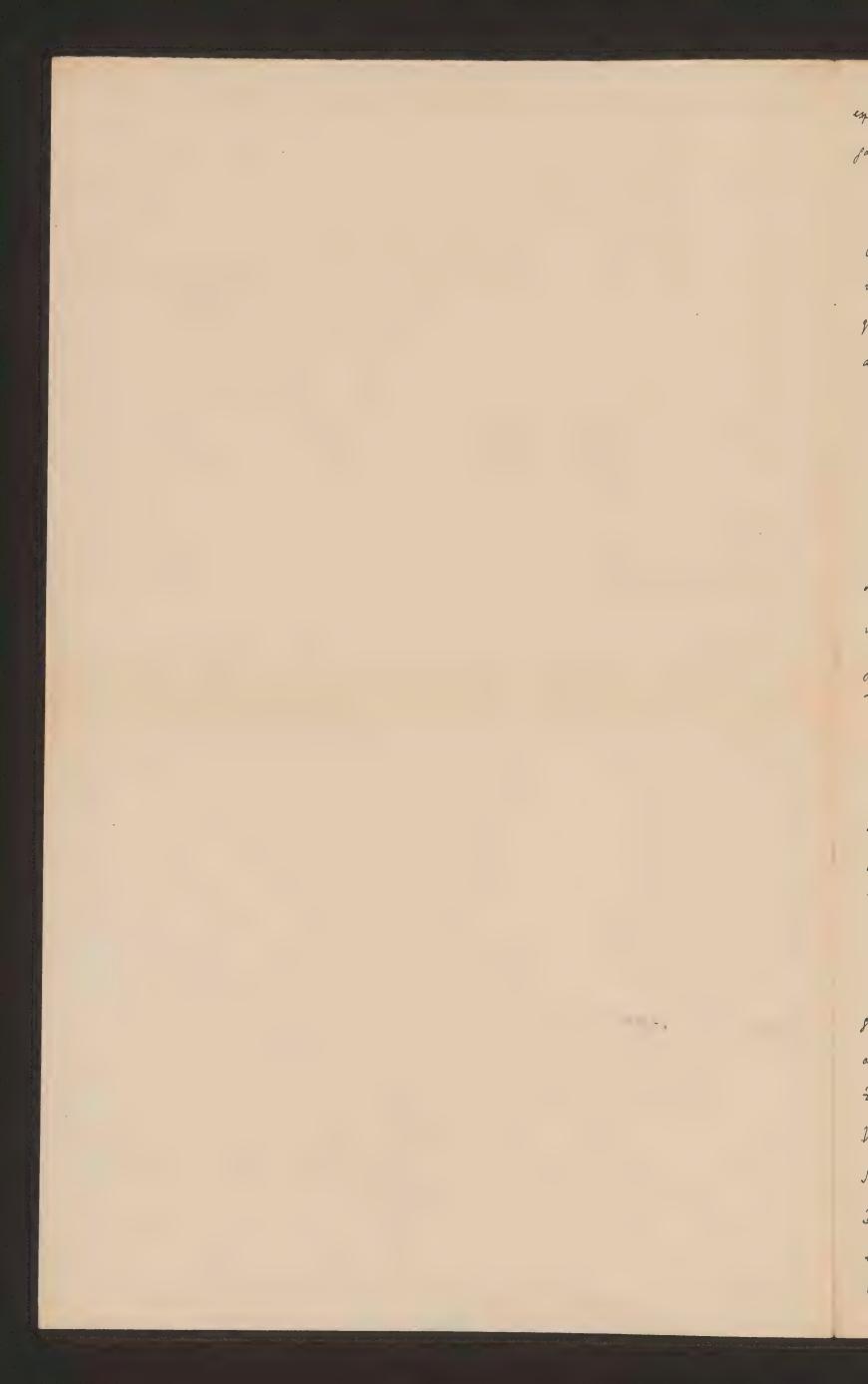
Weg zur Erforschung der Sentre des ornoteschen Druckes eröffent. To brucht des auf der Derbachtung)

Entgesicht,
der Tetellung welche sich in einer vertikalen Säule der Sembois unter Eisfluss der Schwerktaft

misste misster

herstellt. Nan au Sam dem ormotischen Druck gewinnen auch Voylard mit der Amoerkraft Desertue vir næntlik mit a das schelutare Enricht inns Tellohus, also w= \farequere 2 a2 r(e-p') g und mit n die Auscht Tellehu per Volum einheit in einer großen Höhe a, so liter der omstliche Druck in the keper ett mit.

in die reger it mit seinen Aber Jellehu valut seinen Abergelegerten Tellehu valut also weeten. proportional mit der thematel derubben von oben her greetmet. Du blone sublice einer der artigen Noment photographie einer vertekalen Flien grits raule liest also die truckene der ormetischen Durker (quantitatio ganz genan verfolgen, und man Kann zort gals Fination on x prophind dorsteller. Indererrite aber ist der osmotische Duck Fin tion der an der betreffende stelle a bendehmen light henschenden Wousentection, das heiset der wilchensche fro Volum linkeit no Wolf do whilt man also surgernen gebriege Worte von p und n, das helst man erhölt der emperhohen Daten zur Abletting der Enstandsglerhung p = fc.(n, T). Fir gernigent grown Virlinning muss noturled das Vant Wyf Boyl 'the Einto gette, wouch die Drick proportional ist der Teilohn zohl n. Dann stellt sich die bokannte



exponentialle Vertellung her volche fire die Det outellung du Endatmoghère charakteristisch ist, und es geitt fank desilbe Formel, sie be der barometres hun Höhennesseng, um mit dem Unterwheit, dass an Stille der virkleden Sehver g. die schriebere Schwere funt Rockschot auf den Auftrich

quantitotis, inden me som in der Endetmosplåre auf 5500 m stöhn deforms sim Vormendrung der Dicha and die Wille refolgt, volume hier so, in einer tunton mit Kolmen von bruits in the of De Jak wich bother Unters when you 30 m ince thelberry du Delte more that. Des Virhaltons dieser Zables 5500 m: 30 p # beserbut das Vahaltils ers. hom dem scher baren Sweet jims Summ got körn churs auf dem Wein Hollestater
und eines Luft mohkeils, also sohn vir beicht vir man (absolute rolckelorgwichte und die Los hur Vin Bell berechnen kann.

Hente vollen vir uns aber nicht mit jezen Perrin'ichen Arbeiten beschäftigen, nuns omehr da deenlou duch Person's Schriften bereits gaini gent popularesert ist, rondern uns interesert desse Netson jetes von Allem als Nottel , see um die Exactheit der Vent Hoff + Dogle nhu, Enstand gle chung zu Kontrolleren. Jul Abreldung von der letsteren mus sich durch eine Abrelchung von exponenti Man Victoria

Vertelling in erkennen gebin. Daher hat Westgren (die Perrie show Nessongen bei proseren Tronsentrationen der Ennelsonen windsholt, this volchen and from die vorher bropes chever Arbeiters Westpreis und Soulbergs beruits sehr erleblishe Abvelskungen vom Doyli'ndim Gesetze bestihn sollten, Das Remltet was jedoch negativ: die Teilehm-Verlechung erwis mit annichem exponentiall. Somit bestand de ein unsweifelhafter Widerspruch wischen den Resultation der belden emulaions statistischen Netholm, welcher ein pealitus Enfield der Unricherheit erzeugte.

Um die Sache Klarzulegen, wollte ich in deisem Johre imm Vironds machen, beede Mithoda gleichreitig ans monden. Wenn man och näutich ihr Attachtegaphie ime Nomentampahme einer submentisten Emulsions-Schrit Nerstellt, so Kann man etseas vinerite

Lählungen vornehmen. Die Mattelling was kann die Enstand i chung kontrollern, indre man die Vertelling der Tellehm in withkaler Rechtung best unt, anderersets inhu many of jules Horisontal-Schicht (für die imselnen Vohnsteile die Schwarkungen um den Keltelout der betreffenden und anfdar Hesperlmentelle Sdie Bound () annealt)

Tellebrur abl bestimmt. Slicklicher velse bie ich noch vor Beginn der elgentlichen Tressungen der Kiche enthoben worden, in dem Vivin und Constantin eine grant in dlesse Weise angestellte Unteren chung veroffentlicht hoben.

Denn die Enulaionstellen bei du Ledimenthon )
with white and one elegen, souver with with the throughous sine I de hot on allicity — under & wel.

Als Delaphel polit Compartin innege West and for den Oltray over mittlem Schwarking of an, einerselts vie für bei der betriffenden Volumkonsentoction (für des betriffend Volum) unter ta principlegring des Vant Hop'rds Sisters, also der Formel () seen (minort, andreraits der Ortrag, welcher aus metrer Formel () bleft, verm die aus der Sulmentotions gehtechny ernettelle Compress belität in gestet virt, emblish die desperimentell ernettelte Schwenkung:

Thouse in Prose 1 1 1 5			
	V+U+	ber.	esq.
4	0.140	0.101	0.110
4.64	0.126	0.087	0.087
5.9	0 116	0.078	0.081
6.75	0.108	0.030	0.068

Die Überein timming der belike liteten Kolomme ut fans genigend, wahrend von Seklighant de Formel ().
Keine Rede rein Karm.

ihren Derbochtungen pans grangent get service leistet, som man sie ir der Form schricht  $h = \frac{R\theta}{V} + \frac{d}{dV} + \frac{d}{V^2}$ 

Volum der Teilehen genommen vlad). Das helseh also: anstatt der Susekungs Krift, welche bei Sasen

Nohmen der Teilehen genommen vlad). Das helseh also: anstatt der Susekungs Krift, welche bei Sasen

met Blüssepkelten imm inneren Derch "errengen, ums man bei Ennelstoren abstrosende triefte

annehmen, selche einer gezussetogen Sumikerung der Teelehen Her entgegen virken, und ber geöseren

Thousantistion wirksam zum Vorschim Kommen. Terrin meint, dass aller i infte auf der

brittens der elektrischen Doppelschrichte an der Oberfe der Teelehen zusammenhängen und

der der und welle ilt Recht traben.

um einem der stampt pertleme der Telled chemie wihr in den Teile zu richen, walch

In derfells glande ich, dass vir hier einstelle inneren absen Wag test pependen haben, fum jum zetheel-

E 1 i S The E 2 Va Ze di Te ma di

Emulsionen dage mer 3. 15 4 Stm. betrym hat, Sione die nil diehter Obela Ating a start it vollkom intaller.

Was itrigues du Virgleich der beiden Authorn anbelangt, so ist die Sedementations-Tuthor villentet einfacher und überwichtlicher en neumen, sie hat aber den Nachteil, dass sie wur bei Vorzenschung volkommen homogener Ernelssonen richtige Romttetugett, und dass die pringsto Unglischformeykint der Bröse der Ernelssons tellehen Aberchungen von der exponentiellen Virtiching indem die zuweren Iichen sie ist den unter Aucht ammet unt zon dem Enegete pri det trinsgett und von dem Dogle uhm Sesetze vortanschen muss. Die Jehnankungs meth ort unt dezegent onroll für homogene in inhomogene Ernelssonen vervendbar. Und zwar gewirft — theoretisch — einteinsigeth und verstimmt.

Attitus Norment aufwahme eines henreichend gesten Ernelssons orhung um die Eustambgleichung ein Dereich aller Konzentrationen bis zu den starketin zu defeiten.

Han seems ich um der Platte in gleidigen The contable und

Nom aber mis chte ich an einem weltern Problem der Eurologens statistik übergeben,
mit dem ich im der letzten teit beschäftigt habe. Kehren wir an der für eine gewisse
verdünnte Eurologen von Svedberg aupgebeum tahlenreche surüch. Wir sahen achon, dass
sie trote schenbarer Uppflogen total Regal langkeit doch einem genan defendeten Sente gehralt,
inden die Haufigkeit der verschieben tahlen darch die Formal () gegeten ist und die
Erine der mettleren Schwarkung mit dem Ostrag der normalen Tellehmrahl zu zus ausmenhangt

Nom fragen vir aber nach der Senderdenderpteit der Schwankungen. Das ist etwas paus Throbindones, dem da kommt der ment tersent der Zeit als neues Noment honsen. Es könnte jo De in jouer Reihe jur Zahl dappett verdappelt vende:

1122000000220000 113322441?22 usse

dundbig und du Artig du militer schwarkung)

Dann waren die Hänfigkesten sunverändert, aber die Besteb Viran dulchkrit der

protestientet)

Teil hursell pare græde mer halb so pross. Van volchen Uneständen härgt also deine

Verändelichteit ab und vie soll man zie 20hlen mässig defenirm?

Octoffs der Versachep volche die Verändellehkeit bedingt, ist von Allen Klar, dass des
die Dravinke Arketalar beroegeny ist, dann desse bewirkt ja das regellose Verennwimmel der
Jellehm. Es ist also von vonheren klar, dass die Veränderlehkeit wit geniger seis vind, werm
man die Zihefkeit des flissigen Nedermes durch Zucker als Elyserie zusatz erläht und dadent,
die Orwenische Orwegny verlangsamt. Totsächlich hat Svedberg solche Versuche angestellt und

Auf den ersten Oleck scheint dies also eine Oestatigung der Svedberg- Westgreichem Renttate zu Wellen.

Wenn man aber die betreffenden Angaben geneuer verglercht, funkt man dans nach Vernin-Constantin

gans andren,

die Abweichungen vom Orghich Sesetz erst bev Konsentationen einer Bertutent licheren Sreinen ordnung

auch dem die von

auch dem die von

auch Vernin-Constantin

gans andren,

auch dem die von

auch Vernin-Constantin

paus andren,

auch dem die von

auch Vernin-Constantin

paus andren,

auch dem die von

auch Vernin-Constantin

paus andren,

auch Vernin-Constantin

paus andren,

auch Vernin-Constantin

paus andren,

auch dem die von

auch Vernin-Constantin

paus andren,

auch den der vernin-Constantin

auch den der vernin-Constantin

auch Vernin-Constantin

paus andren,

auch den der vernin-Constantin

auch der vernin-Constant

Emulsionen soh (noch) sammbled, gans nomal verhaiten sollten.

Estignt also Fig Attention Contantin's Lithinger of the Roll for delich berien, with my place with and ber ihren da sie an for phropaghes her Olatton vogeno war verber, and phropaghes her iberelistimment Resultate player haben. I an muss somit would believe the thing of the containing with own gans interelistimment Resultate player haben. I am muss somit would show the Situations of the Containing of the Situations. Survey with the standard of the containing the

District orscheint mir der berigt it namortile der Unistern, dan dere Probe chtes inhomogene Emulstoren verwendet haben, da have bei ultramskrokopischer Derbochtung die Libbakist von der Welligkeit und seine der Jellehm alhengt, und hier eine Kögl velkeit von zustmatischen netjekt von Zählungs fehren vollegt.

 $\frac{4a^{3}}{2a} = 0.01$   $\frac{2a}{2} = 0.02$   $\frac{d}{d} = \sqrt[3]{20} = 2.7$ 

hat courtatist glass die Erösse der Schwarkerngen unverandert blieb, aber die Reschhat derubben bedeutend abnahm. Zeider gebt er kime Zahlen riche explisite an,

Ebenso länt sich voransschen, dass die Sestalt und Eröne des berbadteten Vohren teiles von Einflus sein verden, was vor Allen die Zänge der Telt intervalle velche zwischen der successiven Derbachtungen verstreichen.

Was mm di ppngmentttetive Derechmung enbelangt, so mochte ich Sie nicht mit Einzelheites erminden. Nur vorid zu erwährt dass man zuerst auf Ermit der Formeln für die Deson'sche Nolckularbewegung:

 $\overline{W}(\xi) \alpha \xi = \frac{1}{2\sqrt{nDt}} e^{-\frac{1}{2Dt}} \alpha \xi \qquad \qquad \overline{\xi}^2 = 0$ 

in beecheen het, mit welcher Wahrschechtscheit zu ervorten it, dass sich ein einziges, ausschafte
im dem betrachteten Volump befindliches Teilchen in dem gegebenen ted intervalle aus dem alben ertfint
Webrichealestsectsungszeut
Die betreffende Annadersch, welchen wir P nannen wollen, hangt mit der Interstat der Oronnischen.
Onegung, der Bicke der bevlachteten Sumbrons whichte und dem Jeitintervall t mittels der Formul

Ensammen:

Derent pretikt, berechnet men, vie from die Wahrschuld Akuit für den Anstaltt einer gewinnen unter Vorenentenny unter Vorenentenny den in workerphenden tertienten all ne teilden ist, and workenden waren; abenso berechnet man ungskehrt die Vahrschemlenkeit des in junn Raume vorhanden waren; abenso berechnet man ungskehrt die Vahrschemlenkeit des interteten neuer Teilehm, von Annen her, wommen vorge desse die und derch Wombinoten alesse binterten findet man endlich für die Formel, welche angeht, mit welcher Wahrderindschkeit man eine Vormelung der urspringlichen Teil chenzahl neuer keinbeten:

 $\overline{U}_{n}(tk) = e^{-\nu P} \underbrace{\sum_{m=0}^{m+n} \binom{m}{m} (t-P)^{n-m} P^{m}}_{(m+k)!} \underbrace{(\nu P)^{m+k}}_{(m+k)!}$ 

over and wine Vermendering in the Einfesten:

Who (k) = e . The man (m) (1-P) 2 - m pm (v P) m-k

(m-k)!

In erwarten Lat. (Dabet beduitet se, vie frihm, die normalners auf der betoffend Volum entflluch tall).

Es sind das richt Kompliserte Summen aus driche, velike für gense Fahlun in eine ganere

Nonge Slewer aut alter und sich bel die nicht weiter ver einfa dem lassen.

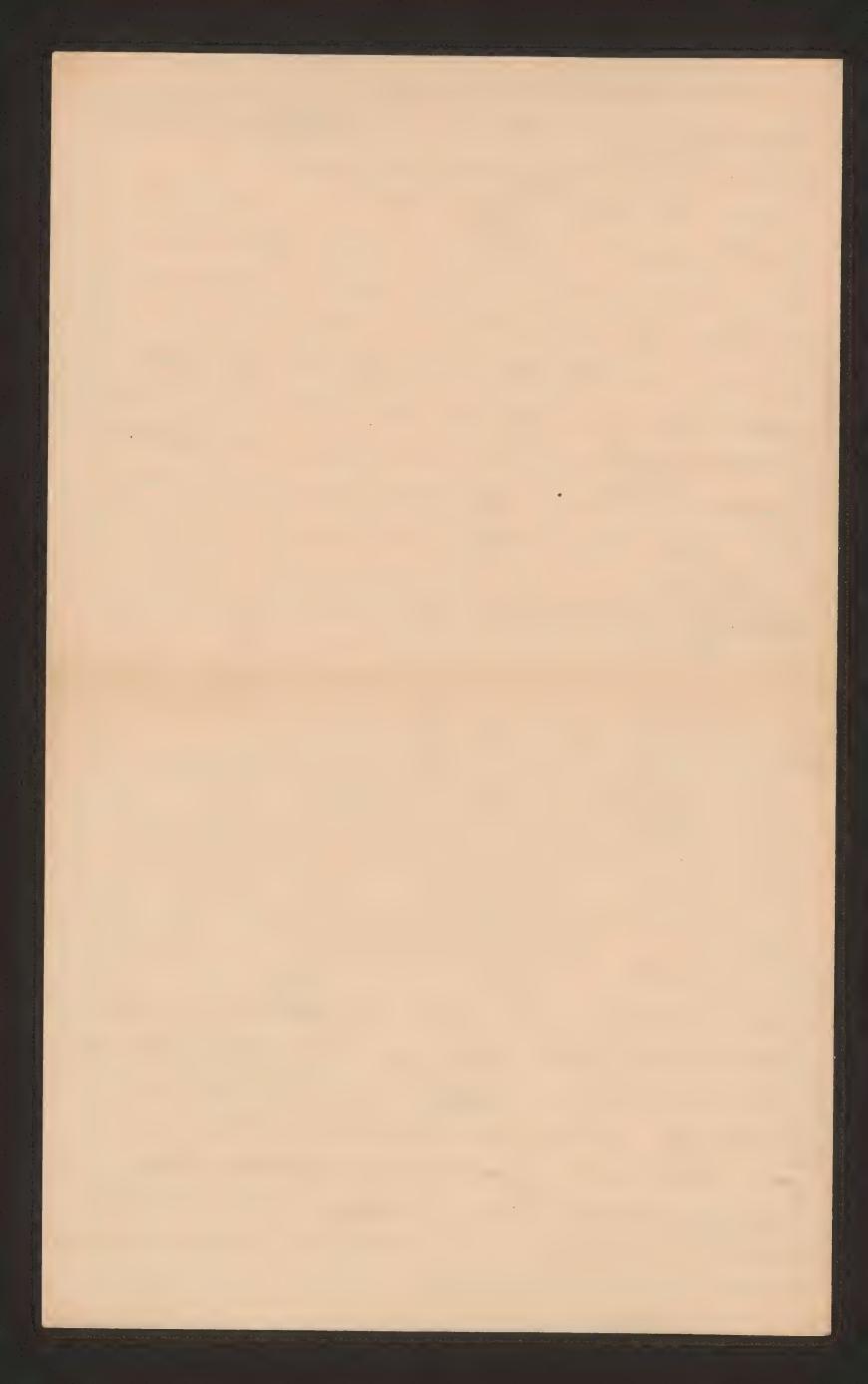
Norkwein dege vien und all man aber aus deuselben für deie mettelere Veran derleichkeit &

ein sehr einfo des Rentlat, nämlich:

Te = 2 v P

15 1'53

Ein & Szeptiker Konnte meinle, noch einer so kongleserten Rechnung minse man noch de Whenhead Next innettely of Kim Fehler is der Riching by and Deten den Vergleschung und eine Reim un 512/ De habe sig jour dien ber in Donbletten auf gr "hubo" Letter (am bester die Tergleichung mit die Soedberg'uhn Ballm wiche ausfterm. list: 12, 20, 00, 00, 02, 20, 00, 01, 13 und habe die Häufigkeit der verschieden Kombinationen ungerisch festgestellt. Anderseits have it ander Hand joner throutischen Formely noch give church, vie off jur Kombination excior anfinanderfolgender Zahlen unter den 51\$ Faller vorkommen wellte, inden ich den emplrischen West der mettleren Verär derlachteit/der Rechung en Sommer legte. Die nochstehende Tabelle enthalt die betreffend tosammenstelling, orbir an juder Stelle die emperische Haufskirtsrobl to what den ein geklammerten Abs coretischen Werte augsführt ist. Dabei beseichent dei entsperder die Holsoutelrechip den mange Werter du vorangebenden, die Vertikelieber den West der nedfolgende Earl in der betreffenden Sombo- Wombin Mon: 5 19 (2) (26) (40) (21) 1 10 53 40 17 (4) (40) (58) (19) 2 35 42. 49 (41) (22) 0 13 22 (6) 452) (13) 9) \ 6 10 (07) (9) (0) (2) (8) 0 2 2 (0.3) (14) (1.3) (1.2) (0.7) (0,7) Angroichts dos Vonstands, dass es nich da um Wahrschund chkulis and hamplet, whohe was for bereiner uldte gringen Ansahl von Ohverdetingen durch zufällige Feller sels entstellt-verdu, muss man die Übereinstimming des Alich und des towntichen Addes für sehr befriedgend erklærn. Such der Echlen wert der Verais derlichkeit B=2v P stimmt mit den ans Formal ( ) sette bie Sinster, den Dinnersiane, der Tellher, want der Dite der betett folgt, roont man es bei der grun junn Vermahu, mer anvarten Kann in Antotracht des Unstants, dan die zur Den chung demannen Grönen (Teilchengerine und Ichrehtdeike) mer anguishert bekannt sind. (Shring du Solkins v. Rylytel



all the the the Kann man ibrigues derlie theoretichen Formels Kann man übrigues derlie Deobachtunge besser umgekehrt dezu benerteen, um aus der berbachteten Virar derlichkeit D den & Wahrscheinlichkrik Koeffistenten P und herrans den Koffprenten Den touchen ermetteln, dien smirkte der Drownichen Dewegung charakteristisch ist. Ich glaube, estatet der dien smirkte gemente Realtet ergeben als die drekte Derhachtung wir gemennen Sethal zum Sten dem der Devonsuhm Tolkhelarberegung als die drekte Derhachtung der umhere vimmeln den Teilchen.

## How was a state of the Adams of the work of the work of the second of th

I de mun gestehen, als i'd diese statistischen Berechungen ausfatite, war i'ch milt vereig überrascht und erfrent zu finden, dass in einer wichen nheinbar reglissen Zahlen reihe soviel Suf sin ersten Mich viert wie wiemend # vermeten)
Weisheit steckt, dass nicht mir die Itanfigkeit die verschünden Zahlen, sonden auch deren Anordning, valike für die tottliche Viranderlichteit mangebind ist, so schowen quantitation Sente massighaller beherrecht wind, die man and the enter Olich davin for nicht vermeter work; Aber vas mir daran am Interessantes tim scheint, das sim gnosse allgemeine Emagningen,
klessischer)
welche stifft ders Eigensatz zwinden (Topmatischer Thermodynamik und der Holekulorkenetik 2 Marsh illustrium. Her haben vir wärmlich wohl das erste Delspeel, an wolchem man der Fragen, meterskapenham meterskapenham meterskapenham meterskapenham mokenskapenham mokenskapenham mokenskapenham Phänomennen sonobl esperimentell vie Abcourtech exact verfolgen kann. Diese Cumbons ongays sind namlich.

State Shouth This taber in applied ver one (in Kolonal vergrösertes Vild dessen, vos man (imm Deffusions vorgeng neunts. Es diffunderen die im buba chteling Volum befindle dem Tellehin grade so als de man die Apperon einer Scheete einer Saleting mit der plants mingen mit It und die ausseren wilchen durch einander. Es kommt men paus auf dem Anfangsenstandan, ob meddent.

uns die Sache als Deffusions over als ungewichte Own'sche Oweying workenund.

in merholb des Dewins der mettleren Schwarkung gelegen

Jet der Antony, material die Anfangs all O over 1, so sehre in, dass die tettetental hixanfam volus chelul chotin viente eine O oder 1, eventuell 2 folgt. Bet daggen die Anfangs rall 5, so ist is who was cherlish, dans tier out excell to felyt " work seltenes vir ine given toll Polyn; dappn it sicher zu erwarten, dass eine kleinere Zall, 2, abr 3, folgt. Were der Aufangs zurt moch abnormalis, sh 17, so vare wit noch primer & Sicherheit wine Abnahme zu omartin, med sone boot met depth and journ Formely burnham, day der withther Antrag beings vie very sich der

Talsgehalt einer stock Konsentrerten Schichte durch Deffusion gigen die schwacher Konsentrarte Umgebrung energhelden værde. Und men kann mit trilfe juer Formeles leicht berechnen, dass die mettlem dar in demettliche Viran derung der Telliher zoll D= (n-1)? beträgt, was genan dem Detrage entsprecht, wir ihn die gwohnliche Deffuscons theorie für einen wichen the Fall ligen wind, unter

U 7 1 0 إيما

Armohme, doss in es mit einem continuèrlichen Nedeum van 3 orlohes den Diffusions Kaffestente D bistet. Nan kann der Korffesente Dynadern als Defusionskorffesenten der Emulson Hillage often (der Franch für On O.)

beseichnen, dem er charakteristet die Suchrindspriet der Aft sustretting inner Emulsion in dem ung sende studium Der Nechandsmus der Apparen einer Salelisung ist gant i dentisch und der ganse Unterschlieb butilt darin, dan di Drovint Durynge der Sals mobbaile in Jolge deren Kleiner Dimensionen soviel versker sind.

Out 10 John Phront, Phys he wil aucher grands kenstim Phone paper labore

Out - Out the sine of the Simon o erhom ourden. Los himselt benerkte store woulds Erster, dass samuel the Konservation mechanishus Ownesse umkehrbar seien. Wein man allen En Suklarges Andrewbykuti. in einem pyrbenen Noment das entgege gesetzte teichen erterlite, so minter alle molikularen Vorgange rickvarts verlaufen - ertgyn dem Septer vom Wachsen der Entropia. Von vonkeren schelmen dber # Plus oder Nems zeilen gleich berechtet zu sein, also gittet sollten sammtliche the stand in inestigne Verlauf zus understehe en sein.
umkehrbar zein - itelen im Krassan Wichesproch zur Thermolynamik. In unserem Delspiel - doll sohn vir tats will be levelt, does die Affreson der Emulsions teil chen in umkalabarer Voyang it. Wir nhan je, dass the D. di Konsuts other 5 and 2 humstereinht, ober buso harfy viels von 2 auf 5 ansteigt. Allgamein land mit ans mensen Formely Americation achievers on dans die Hampijkent einer Zahlufolge (ab) glack sein muss mit der Härppkat der umptaleten Edy (6a). Hates Abende und Wachstung der Monsente tion sind flish wahrs chehrlich.

denn de Physike inner

Nom aber, warm glanden via denn (dass die Afferson irreverselel verläuft. ? Warm relute)

bemerken vix dem neunds, dass ein Tuft volumen sich om albet in Samentelle und & Debetge

natt ? Es minste je ein wicher Fell benso oft vorkommen vie der attech. Verminkung den

Nit diem Enge

note San. Descrit thingst der lineand zur anner, welchen nimerseit Zermels 1896 et the pre

prem die Sattheorie vorgetracht hat und erleiker ohn is eine hoftige Volumik mit Orlizarenn

oner kelt hiet. Seen as einem allgemehren en chandischen Sate von Voin eard sind narelich dei

nelien

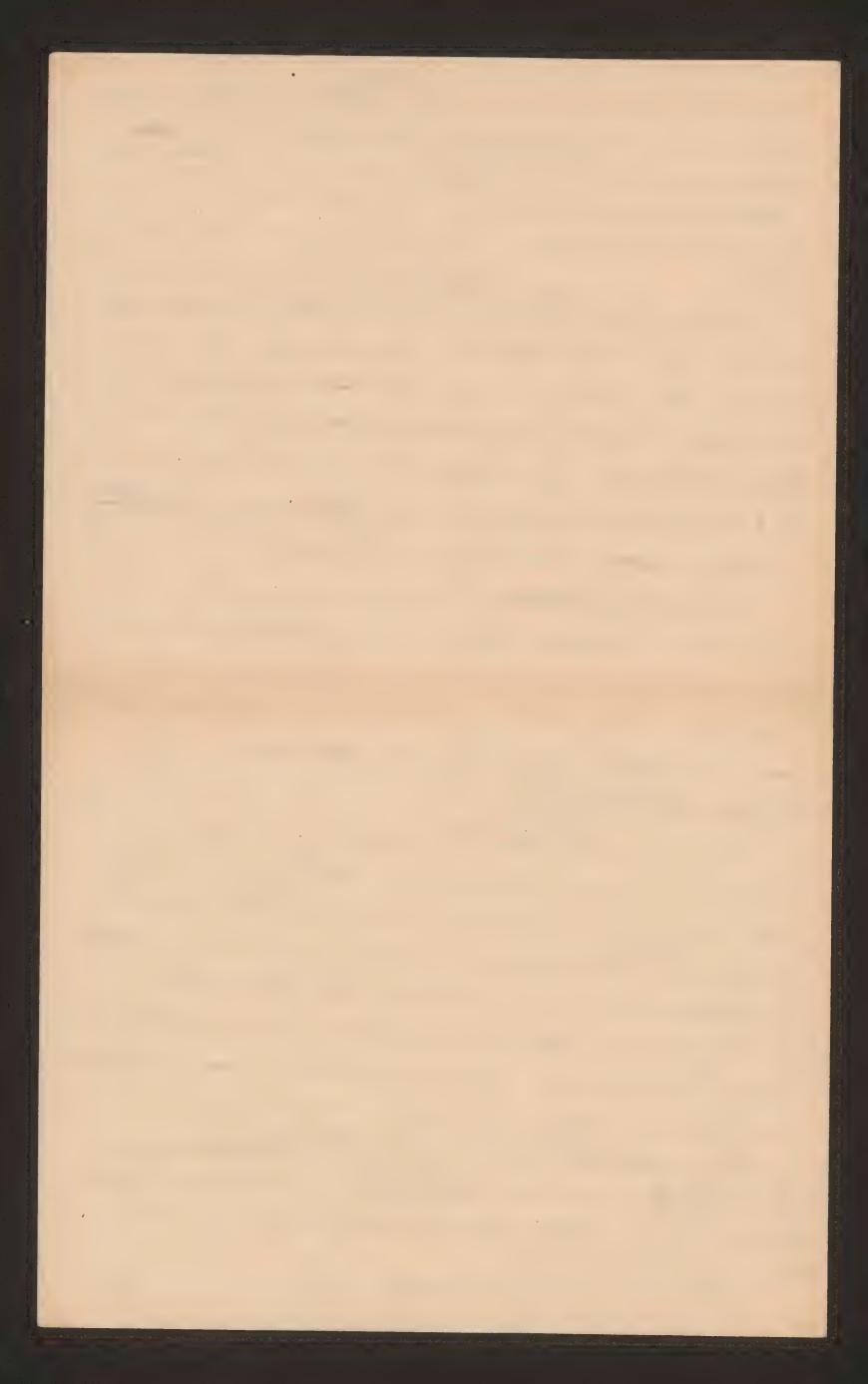
Deregnischen Konservotier me deentrohen Systeme immer "quass pertudisch", so dass der derfangsenstand

nach beleitig langer tiet beleitig oche weber erertekt vord. In sheiben Webergen, latt vie folgmennen:

in men till gene fent bereiten, vir lange om solchen til deutschaft der Sufangs
unterne storeter til terethnen, vir lange om solchen til deutschaft des Sufangs
unternets dassest, till In der Soe debegt de Zulenreche vergen durch shuttlich 4:5 Intervalle,

was den der Weinbeteck der O. It ander betroft die empirische Wie derkehr ziet für den Zulen

24 1 2 4 5 5 118 Itemalle.



Die Zohl 6 und burso die Zohl 7 kommen in der fausen Reche, welche 518 Oberbachtungen umferst, also einer Lett Devbachtungsziet von 518 = Nimeter entoprocht, überhaupt nur je einemal vor. Wie lang weisste man um warten, nur einemal 2N dese Weiderkehr der Zahl 17 durchschnettere den schnettere 2n kommen?

Ans mehn Formelin fand it, dans kiefûr durchschucktlich  $N = \frac{1 - \frac{E^{\nu}v^{n}}{n!}}{2} \frac{1}{n!} \frac{E^{\nu}v^{n}}{n!} [1 - \mathbf{F}_{(n,n)}]$ 

Jutivelle notif mind. Wind birin di Eale 17 importet, so nycht with eine Zahl mit 10° Stallen, so dan man in der Weise vor Sudberg bestantitud hitte eine 50,000 Jahre sie mine.

Drobachtungen forts etwa minn, venn er commol eine Teil cheurahl 17 zu suhingen micht hattel!

Des genigt who um in sulgen, wil ausseronduntheit sellen die antomatische Wiederkert stank
aburmalu Eusteiner urfolgt. Neum man also von einem aburmalun AMM shangsensternd ausgelet, so
ein shugher der Konentestiere;
erholgt anfangs mit ausgewordselbilt, gessei Vodercheallentkeit) eines Ermotum der Entropie, entogrechent
den erbelterkennten Sisaten irwerselber Togange. Im Zanfe der Leit minste auch entgefingstott Popage
der gerache ungekehrte Togang sinnel eintesten, aber die tertpertert vann dies eintelt, ist so
ausseronduntlich pros, dass man in der Praxis nie desukommet imas solcher Unkehr der Depurim

2. brokenten. Der normale und der ungekehrte alfansons verlangt sind also einklich gleithebreichter
und gleich wahrscheinlich, werm es sich um den stationaren teutand mendelt. Aber der Eint diesen

berstelborg der Atto ordern Sonst aber fist der Iniffers des Songangs untands mangebour, um Affestellong der Atto ordern Var ist ins stellende Praxis

den tielende Praxis

den terteilen Praxis

aus eine Entropie unschue zu erwarten

Noch veit kraner virden alle deine Eyntimbelkellen hervorterlen, wenn es nich nocht um bendereneinige venlege sellchen sonden um eine geöner durcht, sagen vir um die 3.10 19 Dicketeft und Saventrefte
Nochkelte eines Retikentimeten stamplinischen Zuft handlen winde. Dann ist der Dereich der mittleren,
Konsentations- Idenvantung 5t states laut Formel () eine so anserest enger, dass man in der Presies
in allen Fillen, wo es nich um Konsentschiede von prinserer Inlung als  $\frac{1}{3.109}$  handelt,
nur Allen die irreverselle Defenson berbachten wird,

nur file die irreverselle Defencen berbechten virilge entothen in einem im Elechpenicht beforden bes when ibenso getet (in julem begentlick beisete automother Imperature Officeren, is geht tots which Warme vom Killiam zum warmen Kriper über und doch schricht im Grossen Alles in Ennärshiet der üblichen Warme Utungs ber und doch schricht im Grossen Alles in Ennärshiet der üblichen Warme Utungs berein zu verlaufen.

- vie die Engettleren laben wollte -

Allerdings sinkt dobei der zwelte Hauptste der Wirme theorie vom Range eines oberte Naturgestess hereb zur Stellung einer gestellung für die the Charis genigent genauen Nähenung regel.

Die Vache lant weh übrigens auch noch von einem stras aus deren Standgemokt betrachten: mit Ricksicht

Beter behund das distrages in ser.
Mysike dun. Gestliched :

inf Arbeithleistung und Noglakeit eines Tegetum, mobile.

Wern vir schen, dass die Teilherzahl vom Normahnette st auf den Wort in weisteit so Attette entopelit das der Zeloting

best opersteht inner Kompressions arbeit im Petroge vom - 1 Ho by 1/2. Place behim virjen den Jonethey'

rehen Erklernichte die Zahl 7 ershalmen schen, so Kann man zagen, dassy von selbst auf Terrtin der

Itterae umpbenden Wermeenergin eine Sobeit von 10<sup>13</sup> Erz pelechtet worden ist. Jertalen dass arbeite

weit stos Stritsgrantstillen im Wickersprech zu Cornet und Cleuriess auftraten int doch die Konstenktorn

eines dannem Wellen werden Orgettemm mobile zweiter bet ummöglich, und ze au danne wiel

sy nellt on unseen Willen worden vom it fell ettangt

der der tennen viel und vom der senten der schen von der im und gegenetet bienerg

der der tennen willen werden vom it fell ettangt

der der tennen gestellt der mater int deles en Detra Atungen enterlich wie der Selzenbert ausgebendenzeligt.

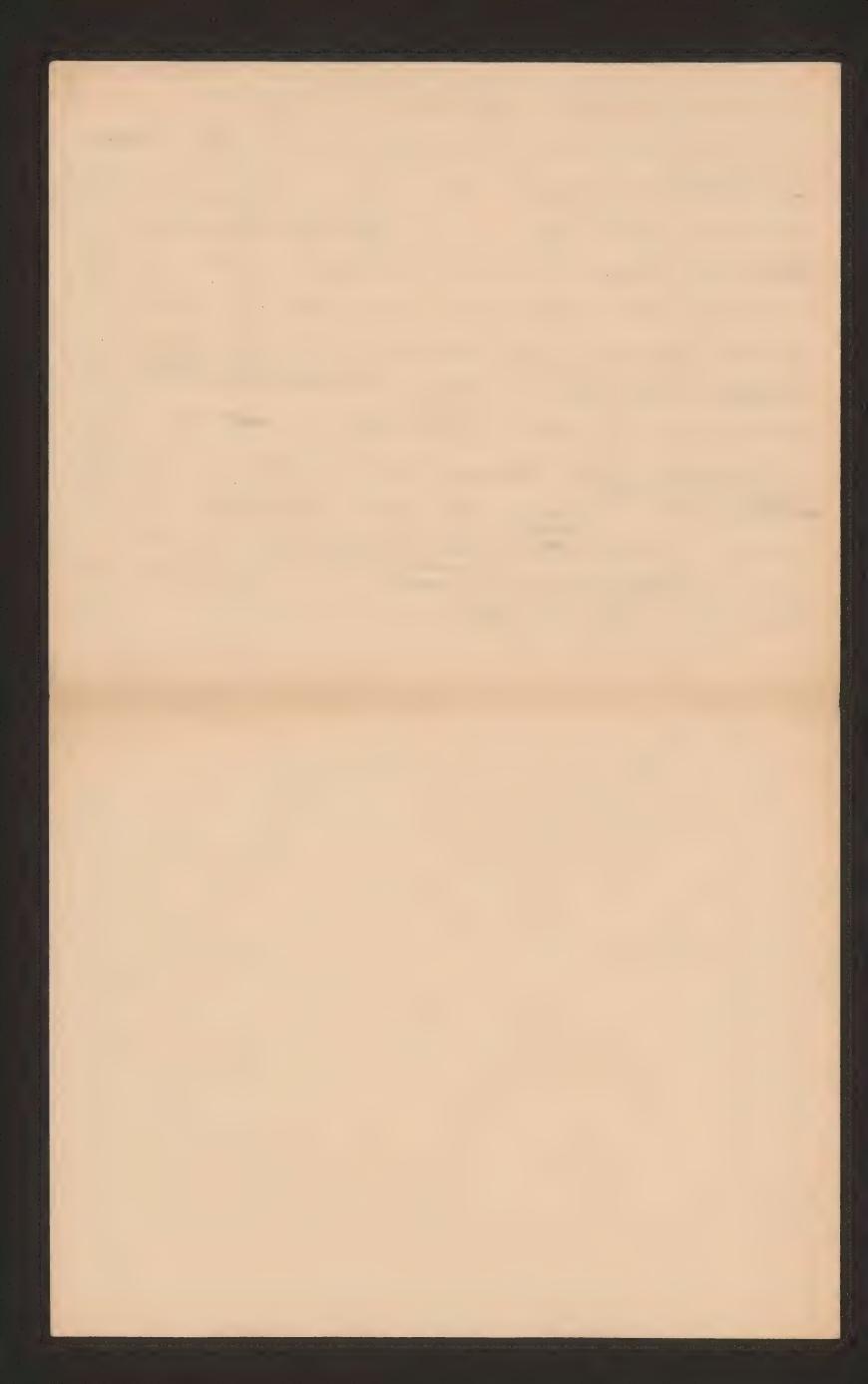
Verentlich Venes int in deles en Detra Atungen enterlich with autholiten der an Dette manne

bet foim penelen Weise grant kinger

verans geschen. Is ut ober doch societal dass montin einem Kontenten EM dei Richtigheit sinner

verans geschen. Is ut ober doch societal dass montin einem Kontenten EM dei Richtigheit sinner

kentalfe eines der gesoten Der dem bendgrecht in menten den den der demonstrich sielet.

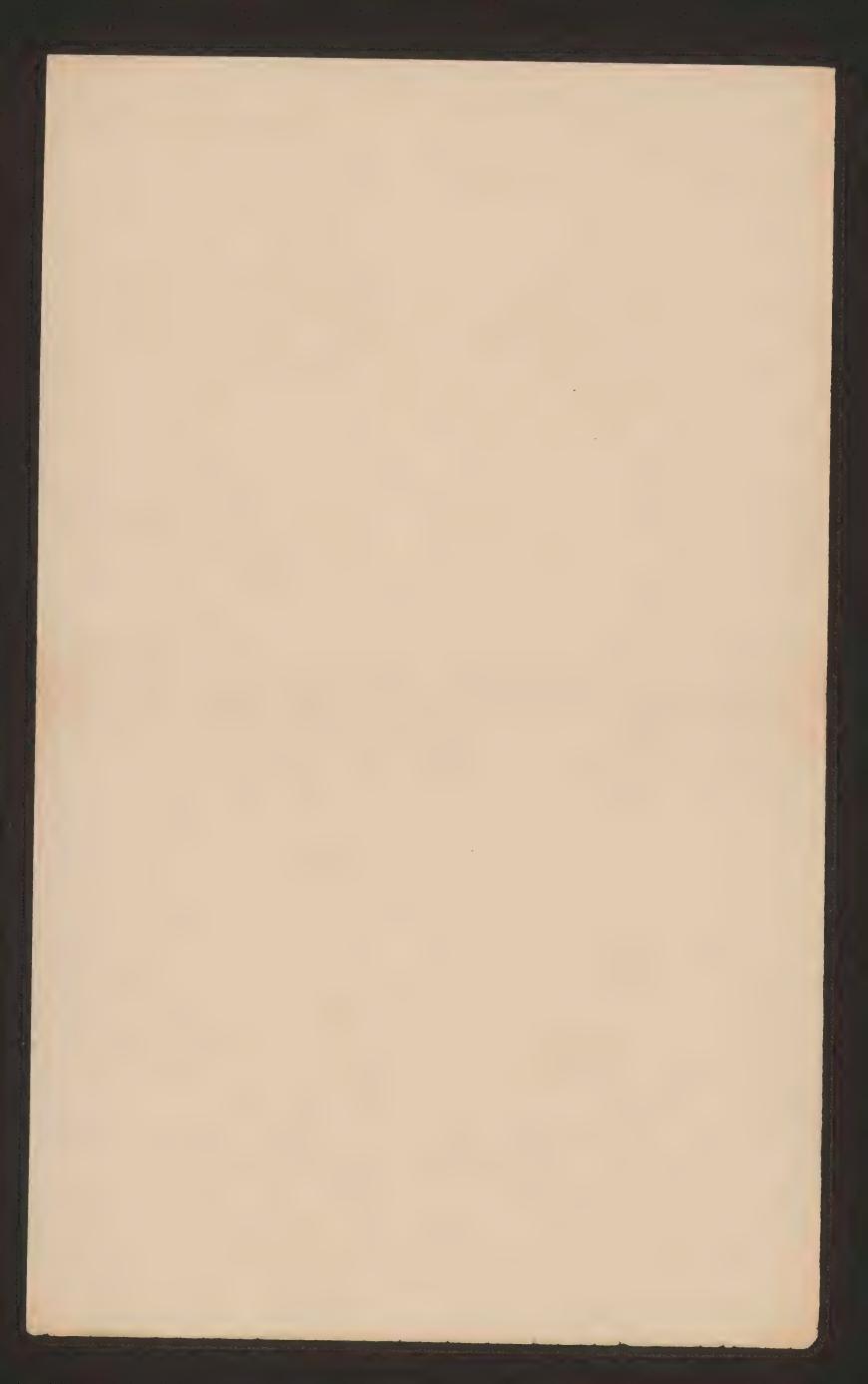


Don Sigenstand, über wilchen ich leute sprechen möchte, Könnte man mit einem Kursen Worte, welches sich mit der Zeit villeicht ein bürgern dürfte, als "Emmlorons Statistik" berseichnen. Die statistische Detrachtungsweise hat zie heute sehen beinahe alle Sebiete der Physik durch drungen, sogar. Optik, und Radbocktivität, und elgentlich üb der Sedanke sehr nahelegend, statistische Stathoren auf das Stadium der Emuloionen ausewenden, denn eine Emuloion, vo man er mit einer Stenge gleich brechaffener deskreter Teilehm zu tum hat, scheint ja von vornderein ein viel panen deres Objekt für ihre Auwendung zu bilden, als scheinbar homogene Substanzen, ohr aptische Strallungen

Allerdings ist von vormherein micht klar, was sich auf diesem Wege errelihm lässt. Nun es hat rich gezeigt, dass die Emmlisioner- Statistik das geeignetste Itillpruettel bildt, um und betreffs der Gesetze, welche die Emmlisionen und kolloiden Zörengen, beherrschen, ins besondere was Statilltet und ormotischen Druck derselben anbelangt, Sefklärung zu verschaffen. Ansserdem aber belinchtet sie manche allgemeinere Orbleme, wie das Verhältnes zweichen Thermodynamick und Nobekular Kinetik, von einer neuen Sette, so dass zie auch abgeschen von der sperblen physiko-chemischen Amsendrug zin gewisses Interese bietet.

Die Nethore der Emulsions statistik ist prinsydell sehr einfach: sie besteht, in der systematischen Fählung der Emulsions teilchen, welche sich in bestimmten, optisch abgegrunzten Volum teilen der Emulsion (außelten. Dies kann entweder so geschehen, dass man eine mikro photographische Noment-Infahmen (bi: Drukel feld belinchtung) Gimes Volum teils macht und auf der Platte die betreffenden Fählungen vorneumt.

Oder after man Kann auch unmettelbar, bet subjektiver Devlachtung, die Ansahl der grade im Gesichts feld des Nekroskops befindlichen Tellehm bestimmen, was allerdings nur dann möglich ist, wenn diese Zahl nicht zu gern ist, so dass man sie mit einem Olick übersehen kann.



Nach dieser letz teren Nethor verden systematische Nessungen insbesondere von Sordberg ind dessen Netarbeitem augestellt, und met den Resultation derselben verden vir uns ein werteren Virlaufe am meisten zu beschäftigen haben.

Svedbey ging so vor, dan er mettels Spelt - Ultramikrorkogs eine Summigutt- Emulsion, oder eine kolloridale Goldlissing brobachtele, von der mer eine fans dieme Schreite (2m Dike) behenchtet wurde.

Dabet van das Sesielts feld mettels eine gansenden Okalar-

blende sovit verengt, dans in Mettel mer neri over drie Tilchen sichtbar waren, also eine begrune Zählung

ermiglicht var. Deulen Atings vorrichtung an met elnem roterenden Sektor verbunden, so dass des in Allgemeiner denkle Sesichts feld in gleichen Zett intervollen (39 mol pro Minute) gans kurs dur ihren hetet wurdt. So wurden die in jenen eigni distanten Zett momenten gerade sichtboren Tellichen gerählt und die betreffenden Zahlen wurden notert; als Despiel sei hier eine der artige, 518 Einsel Nessungen umfassen de Zahlen seiche angeführt:

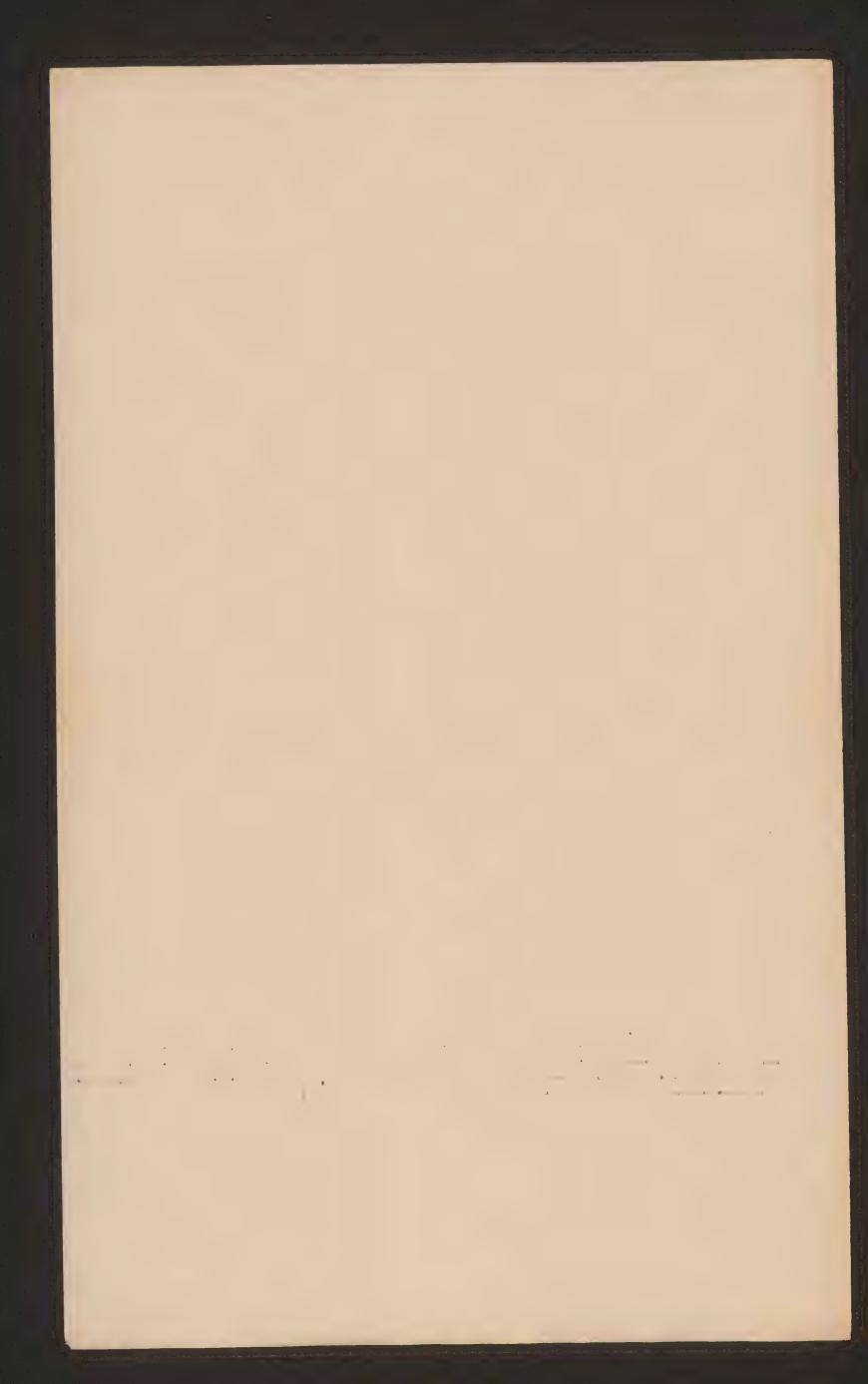
 $120\ 00\ 200\ 13\ 24\ 123\ 102\ 111131125\ 1111\ 023\ 313\ 312\ 2711\ 722\ 422\ 122\ 672$   $214\ 234\ 524\ 114\ 137\ 142\ 310\ 010\ 042\ 172\ 372\ 320\ 111\ 100\ 071\ 121\ 100$   $132\ 000\ 001\ 001\ 100\ 010\ 002\ 322\ 100\ 211\ 000\ 020\ 100\ 133\ 312\ 200\ 023\ 122$   $102\ 401\ 110\ 212\ 211\ 122\ 310\ 001\ 103\ 311\ 102\ 101\ 100\ 107\ 030\ 113\ 121\ 210\ 107$   $211\ 712\ 711\ 000\ 322\ 101\ 230\ 201\ 212\ 132\ 171\ 011\ 002\ 331\ 224\ 211\ 000\ 120\ 301$   $010\ 022\ 173\ 447\ 070\ 100\ 211\ 121\ 144\ 42\ 121\ 144\ 013\ 212\ 331\ 431\ 307\ 122$   $211\ 331\ 011\ 111\ 122\ 241\ 223\ 111\ 332\ 213\ 271\ 0000\ 470\ 43\ 2072\ 1200\ 1132\ 12$   $312\ 00\ 253\ 211\ 203\ 321\ 4215\ 322\ 00\ 202\ 142\ 123\ 232\ 043\ 17231\ 200\ 3314$   $223\ 455\ 213\ 47\ 104\ 123\ 2222\ 0227$ 

Der besseren Werschaftlichkeit ogen habet ist der Anfang dieselben anch graphisch dargestellt,

Lours der Kapriston, 7 hetelar wellständig regelone Vorlant fronts bener hervortratt.

Was Kann man som aus einer der artigen Zahlen riche für Folgeringen ziehen?

Vor Allem überrascht uns eine Erscheinung, wil die einem Anhänger der orthodoxen, auti eto mistischer Thermodynamek unbegrelflech bleiben misste: die auserordutliche Veran derleckeit der Zeilcher zohl. Das arethonetische Nettel beträgt 1:55, also sollte



man in Sinne der Klassischen Thorms dynamik, welche den Eustend eines in Ruke
befindlichen Körpers durch Druck und Imperatur (als einzige unabhängtge Veränderliche)
indutig
(definiert ansicht, erwarten, dette eine unwerän derliche Ansahl, in unserem Falle ein oder
zwei Teilchen, vorzufinden. Dagegen sehen wir, dass alle möglichen Zahler, von O bis 7
in scheinbar gans unreplinässiger Infern an derfolge vorkommen. Noch bisser tritt deiser
kapersiöse, scheinbar regellose Verlauf der Erschelnung in der graphischen Darstellung
hervor, velche der Infang juner Zahlereiche illustriert.

You Standpronkt der Nolkelartkevrie ist diese Verän derlechteit leicht verständlich, dem die Teilehen nehmen an der fortvährenden Nolkenlar bevegung der Flünsplait teil; sie für hren ihre Oronni sehn. Devegungen ans, simmeln durcheinander wie ein Haufen smeesen und is hängt prosentiils vom Enfall ab, vie viel sich im betrochteten Ramme grade aufhalten.

Dieses inditerministishe Element des Enfalls bereitigt uns zur Amoundung & von Wahrschenlichteits betrachtungen und zur stotistischen Occarbettung des gesammelten welche ich von zehn Jahren für die Vertechung von Gasmoletilen und von Noletilen einer gelösten Substanz abgeleitet habe. Ock annttlich besteht jes vom Standpunkt der kinetischen Theorie überhaupt Kein prinsigeeller Unterwhied zwischen Enmlsions teilehen und plösten. Noletischen und andererseite herrscht eine wettschunde Analogie Trischen lete term und Gasmoletischen, und an dererseite herrscht eine wettschunde Analogie Trischen lete term und Gasmoletischen, welche zich und experimentell dam ans duscht, dass das Vant'Hoff sehe Gesetz des omnotischen Druckes werdinmter Ziscungen i den tisch üb mit dem Dogle-Charles inhen

Nan Kann num bildt voranssehen, dass die mis mentane räundliche Ansrehmung von Gosmolitärlur eine äusserst murghmessige sein nuns, gans in Segus etz zur updnässige Rammgetter - Smontung der Nolikile eines krystallindschen festen Worpers, und ganz dasselbe gelt für Emulseonstellehm: sie verde nicht gliebte Abständr innehalter, son dem etwo ein solches Pild geben wie Regentropfen auf dem Strassupflaster. Den Del geben wie Regentropfen auf dem Strassupflaster.

Den höchsten Srad von Umregelmansepteit erreicht aber duse Anordmung, venn es zich um Noleküle eines idealen Gases handelt order um Technic einer stark verdimmten Emmloion, da dann die Wirkung etwager Nolekularkräfte verschwindst und judes Teilchen



sich vollständy undhängig von den übrigen bewegt. Für diesen Fall lassen sich mettels derekter Wahrschelnlichkrits betrachtringen, im besondere dierch swendung der sogen Demoulli-schn Regal verhalters massey empoche Formela ablette, fin dern Devois ich auf meine frühere bebeit oder die nenerus Pullekationen von R. Louise und W. Etel verwelsen Kann.

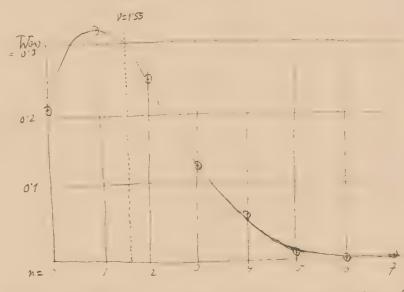
Ist nambed it die Ansahl von Teclohen, whehe ber normalis, gleichförningen Verteilung auf des betractite Volum en Hollen wirde, so beträgt de Vohrscheinlichtent, das enfoligen wien with a Teilchen davin auffalten: W(n) = e 2 1.23. n

Auf die Sutalt-des betreffenden Volum tieles Kommt es dabei gar nicht an.

Also mit di Wohrs cheenlechkeiten, dan far Kein Tellhen, ein wori, drei Teilchen sich in dem betreffenden Volum befinden, glich : to

Diese West wollten, der Theorie unfolge, die relative Hänfigkeit der verscheiden Zaklen bestimmer, som man verchiebene, glich grosse Volum teile der Emulson betrachts, oder auch wur man denselben Volunteil während längerer telt zu wiederholten Nolen berbachtet, vir løtsteres gerade Svedberg getan hat. Um dies nist juer Zahlurriche zu vergleichen, Zällen vir, vir eft darin du Zahlen 0, 1, 2, 3 -- vorkommen, bereihnen darous den betreffenden Prozentsate, also die emperische Wahrscheinlickkeit Weny und vergleichen diese Weste unt der aus obigu Formela für v= 155 berechnetun Sidne Tober:

n	N	Wingi !	Ti des
0	112	0.216	0-212
1	108	0.324	0-328
2	130	0.251	0.253
3	69	0-133	0.130
7	32	0.065	0.050
5	5	0.010	0-016
ь	1	1.005	1.004
7	1	. J. OOL	0.001
	7 5 18	1'000	



Die ! Wereinstemming selche auch graphisch durch die mbeus tehende Eiger larges tellt viril, it wohl sche befreidegend. Dabet sind die betreffenden Trinkte behuf besseres Uberwicht durch ine Curve vulounder wowln, obsoble is nich expertish un des continues like Wirte handelt



und eine (Curve prothem stink Rehm Sinn hat; ein wolkes Ald gett uns nämlak eine anschault chere
Vorstellung davon, vie sehr die Verteilung von villiger Sleich förmigkeit (velcher der Wert

v= 1.55 entsprechen vohrer) abveccht. Falls die normale Ausahl v der Terlehm eine prosse
väre, windt diese Curve übrigens ginan den Charakter der bekannten Laplace-Sausischen

Teller kurve bestam.

Anstatt dessen kann man die Unglichförungkeit der Verteitung auch durch Sugabe einer einzeigen Erösse charakterischen, nanlich der sogmannten "mittleren Schwantung". Halle die Vickeren einer Ressungs reche durch die Brisse des durchschnittlichen Erhler qua drates charakterischt vir, ebenso kann man als Nass der Ungleichförungkeit der Verteilung unserer Ennelstons teil der der durchschnittliche Charakterische Charakterischen einer Ennelstons teil der der durchschnittliche Charakterischen einer Ennelstons teil der der durchschnittliche Charakterischen einer einzelen der der Verteilung unserer Ennelstons teil der der durchschnittliche Charakterischen einer einzelen der der Verteilung unserer Ennelstons teil der der der Verteilung unserer Ennelstons teil der der der Verteilung annehmen :

52 = #(N-1)2

Wisfin folgt num ans obign Wahrscheinlich kils formeln ein sehr einfoches Reneltat, man erhält nämlich:  $\overline{5^2} = \frac{1}{10}$ 

Mrs with die mittlere Detate Tousantrotions - Ichwankung  $\sqrt{\delta}^2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$  was alle on Dickhun, which and does between the Tohum entfoller, and war int sie der Warsel aus derselben ungekehrt proportional. - am man nun die betreftenden Mittelwerte aus junt Zahlen reche aus rechnet, erhält man  $\sqrt{\delta}^2 = 0.798$  während die theoretische Formel verlangen wind:  $\sqrt{\delta}^2 = 1.55$  0.803. Somit haben vir auch hier eine sehr schöne Überelustimmung.

Das ist gerin befriedigent, dass mesere theoretischen Formele besteligt werden, aber weren sich darans sonst keine weiteren schlüsse zuhen einsen, wäre die Seche mecht so vichtige Erhöhtes Interesse geweinst ober interesse ziene Network das den sein Sufschluss beitet über das grundlegende Groblen der immlnous - und Colloid - Physik: Wer die work hun den kundstons tellehen wirkenden Krafte und die damit zusammenhängenden Gestaut des ob motischen Druckes, der durch die Emulsions tellehen ans geübt wird.

Um dos en verstehen, brancht man neh unz vorzus tellen, dan der Teelchen starke abstossende thräfte aufeinander aus üben, etva vir venn ein jedes mit einem elastischen Tolster umgeben vare. Dann vond dei Somäherung der Teelchen auf kleine Distanzen



erschwert und die Swordnung derselben men Aputor gleichformiger verden:

Teilchen bestehin so minte in Segenteil die Tendens zur Aggloner stron, zur Schwarmbildung vermehrt verden:



Nan Kornte somit ans dem blossen Anblick einer Noment photographie der Emmlson sehon die Art der Wechschreckung der Tellehm erschlessen. Nam ist anderereits die det der Teilchen briefte mans gebend für die Enstamb glechung der Emmlsion, des helst für die Abhängigkeit des os mottschen Danckes von Temperature und Konzentostron. So besteht also ein enger innerer Eusemmenhang wishen der räsmelichen Verteilung der Teilchen und der der Art des durch deserben ausgesibten os insteren. Druckes

Um die Sache quantitativ untermehen zu Könnin, massen unsere Verteilungs formehen der allgumeinen Voranssetzeng ausgepast werden, dass die Emulsions teel chen auf einsunder gertere innere Kräfte aus üben. Weth-Ohne in Elnselheiten der Rechnung einzugehen, oul die sich auf das bekamte Ety Gesete Doltz mann's aus der stotistischen De chanik stützt, mige nur des sollenbliche End vaultat augsführt verden.

des sollenliche Endrealtet angefreht verden.

2 zeift ont Hardett, dan die Teilden zohlen in Allgemeinen ander outerlossent, wie zefellige Filler um einen Nottelvert und die Soom der mettleren Schwankung 5°2 hangt ummettelbar zusammen mit der ommettechen Komprensebilität der betreffenden Similson.

Jet nambed die Swim des ommeterhen Omekes (in ohrer Abhängegkeit vom gesteschen Volum oder Emulsion gegeben: p= fe.(v), so nemmen vir den Trompremibel täts karffrinten  $A = -\frac{4}{v} \frac{\partial v}{\partial p}$ , und da soll dann die Destehung bestehen:

52 = 1+0 f

Word frihere Formel üt natürlech ein Spestalfall der letatern, dem nehmen vir des
Vant' Hoff- Doyle- Markische resett an Affilia vel his für genegent serlinde Emmlowen



gelter mus, so etalt man in der jetriger ihrseichnungs veise:

was refort des frühere Realtot ergebt:  $\overline{S}^2 = \frac{1}{4}$ .

Jost Jot dagegen berguls veln die Tompumbelität geninger, vie dies bei Amveschüt von Motosmy kriften der Fall sein muss, so verringert sich die Schwanterny V52 und die Testellung vind gleichmassiger. Überwiegen Austehungskräfte, wie das für Gas molkaile is der Nohe des Kretischen Tunktes der Fall it, so dass die Tompresstelltet vergebnert it, so wird die Juhomogenität der Juktana sehr beginntigt, vas zuch zu der bekannten kretischen

Opolis sens or chelmingen en erkennen gobte
Wohrmit min gmån Jordbey mid Hims Messingen pår virstimte innelsommen die Formel () gans genangelt, haben Souldry und Westym
Neine orlebliche Vermin derung der Konsente otlons schwankungen haben sie geschlossen, dass der

Telestyren (sei Konsentrist in Ernelssonen) bewochtet und darans haben sie geschlossen, dass der

osmotische Drück der elbem bedeuten de Abwelchungen vom Vant Hoff - Doyle'schun Gesetz, und zwar
im Sieme einer Vermindring der

aufwist, und zwart dass die Vorugnensbeld bet verschaft aufwist.

So wounden betapals velse bei einer Summigutt-Emulsion (Tellchen deurchmasser 0°4 n., Teilchen zahl 1°07 pro 1000 m³) folgunde Orobachtungen gewacht:

n	N	Temp	When Doyle	v= 1.132 Sus dins Now folgt, dass die
0	163	0. 288	0.322	v= 1.132 Aus dins Now folgt, dass die
1	222		0.365	52 = 6.728 Kongrundellas a. m.
2	128	0.754	0.206	52 0.729 = 0.883 0.883 Clina zin
3	41	0.043	0.038	minste els ber Selling des Poyli'ahm
4	9	0.016	5.022	1 = 0.825   Sentes.  Dentumy ode

Das it jo von vorwherein schribellich, dan Emulstonstellihm bet Amaherny insender abstrome, dem sout vare die bekamte Stabilität der Emulsionen schwer zu erklären, aber eigentümlich-villeicht darf man zoger sogen: wing glaubhaft — erscheut es doch, dass diese Abrolchungen vom Poylizhen Scate nhon bei so grossen Fis dienungen aufterten sollten, vo die Volumkensente stron etwa 0.000035 beträgt, also die Abstände der Tellihm noch 25 mal zo grösst sind ate als ihr Durchmesser. Spätere Messengen haben die Rechtigkeit dieser Durchmesser. Spätere Messengen haben die Rechtigkeit dieser

Devor vir judoch auf deiselber zu sprechen kommen, möchte ich noch eine anden Nette och der humbrons - Statistik besprechen, velche einen zwerten, ebenfalls ausserondentlich einfochen Weg zur Erforschung der Gesetze des osmotischen Druckes eröffnet. Dieselbe beruht auf der Ochschtung des Sedementations-Selechgewichtes, d.; der Tellohn, Verteilung, welche sich in einer



vertikalen Sanle der Emmlision unter Einflus der Schwirkraft mit der Zeit von zeltst herstellt.

Dem bekanntlick bleebin die Eind-Normophier ince Schichte om nicht wirklich am Down ligen, sonden sie belieben noch det der Erd-Atmophier ince Schichte om nech obne zu allmählig ohnehmender dichte. Nan misst da den is motischen Druck gewinsermann durch Virglich mit der Schwerkraft. Dezeichnen sie näudsch mit w das 'schelnbare Gewicht eines Tellchens, also w= \frac{4}{3}a^3r(\rho-\rho)g, und mit nx die duxall Teilchen gxs Volumeinheit in ehner gewissen Itohe x, so ist (der omotische Druck in gidem Gurschnotte gx das Elechgewicht dem scheinbaren Sweicht sämmtlicher übergelagerter Teilchen, wacht also geogrational unt des Gesammt-durcht den Gesammt-durcht den ober gleichert :

μ<sub>x</sub>= ω Zn<sub>x</sub>

Der blom Subsich einer derartigen Norment photographie einer vertikalen Elinseftects säule lænt also die Dunahme des osmotischen Den ches vor obn nach unten durch Absoldhing der Teilihm quantitativ gans genan verfolgen, und man kann verb p als Ermetion sote der bloke x graphisch darstellen.

Andersassits aber it du ornother Druck Function der fix der betreffenden stille &

Merschunden Konzentration, das heint der Teil den zahl zu pro Volum Einheit, welche nich den

Mehr entuchnen länst. Jo erlält man also zusammengehörige Werte von på und na, das heint,

man erhölt derekt die emperischen Daten zur Ableitung der Enstands glichung p = fr. (n.).

Tür genogent gerne Vordinung, sie deren Teil der in den oberen Schichten, musse notivelig das

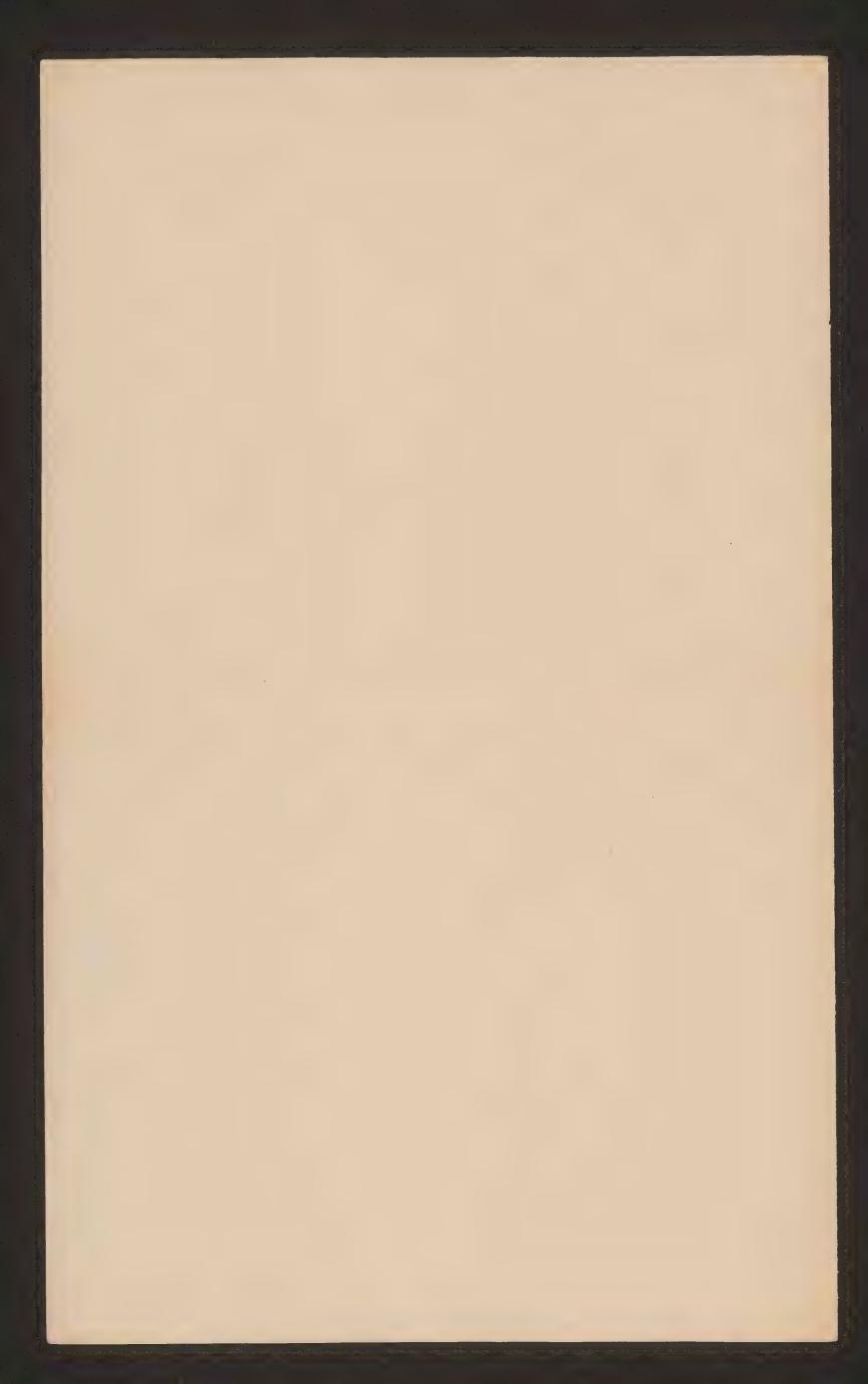
Vand Holf-Dogle iche Genete gelter, von ach der Druck proportional ist der Teil chen zahl zu. Dann

stellt nich der bekannte en pomentielle Verteilung her, welche für der Druck oher Erdatmophan

charakterestilve it, und es gilt gans deselbe Formel, vie bei der barometrischen bischen wesning,

[wohi m die virkliche Name der Emulsions tellehm bedeutet].

Dekamblich hat Person die Existens duser exponentillen Vertellung in verdirunten Eumleronen mit proser Smanleskrit nach gewiesen und hat dar an eine sehr entfache Nethod zur Destrumung der Zoschwirdt's hun Zall N geknipft. Es herrs hen da fans analge Verhältnisse vie in der Endatursphäre, der Unterschut it unr quantitatio, in dem das ellet auf 5500 m. Höhen defferenz eine Termenderung der



Dicht auf dis Helfte erfolgt, während hier ein Höhn-Unterscheid von 39n eines Halbirung che Konsentention unterpricht Das Verheltmis dieser Zahlen 5500 m: 30n beseichnet das Verhaltnis wirden dem schimberen Sewicht jimes Summiget Konnichens und eines Luft molekals, also sehn wir leicht, wie man auf dien Wie absolute Velekulargenricht und die Loschmidt ihn Zahl bereihnen Kanne

Hente wollen vir uns aber wicht mit jewes Tevrin's hum Arbeiten beschäftiger, umsomehr da dei Kenntudes derselben durch Terrin's Schröften bereits genigent popularisiert ist, zondern uns interessert desse rith o'r jetet vor Allen als Nottel, um die Eractheit der Vant Hoff-Doyli'ehm Enstandgerchung zu Kontrollern. Je de Abreichung von der letz tern ums sich durch eine utgre demir Abreichung von der letz tern geben.

Daher hat Westgree vor einem Jahre die Verrin'shom sussengen bet grössern Tronsentiationen der Eurolasion vir derholt, bei welchen auf Smund der verher besprochenen Arbeiten Westgree's und Soudberje bereits als wheeliche Shoechungen vom Doyle'shom Sesets bestehen wellten. Das Realtat van jewel, durch aus negatio: die Tell den Vertelburg ervies zich sehr annährend esponentiell. Somit bestand da ein unswelfelhafter Widesspruch ertschen den Resultater der beeden emulaions statistischen. Settanden, welcher ein peinliches Sefiell der Unswehrheit erzeugte.

Um die Sache Klarzuligen, wollte ich in dusen Jakre einen Verench moden, beich Netholm gleichertig anzuwurden. Winn man sich währlich mit horizontal getellten Netherskag eine ghotographische Noment-Infushme einer sett sedimentisten Emulsions-Schiedt herstellt, so Kenn man an dem Mile biede statistischen Eisblungen vornehmen. Einerseite Kenn man also die Entandsgleichung Kontrollern, in dem man die Verteilung der Tellichen in vertikaler Rechtung bestimmt, andererseits in den man für die einschun Vohren toche innerhalb zichen Ordersontal-Schiedt der Schwankungen um den Nettelwert der betorffenden Teilchen zahl bestimmt umt auf des experimentelle 5t die Formel () anwendet. Slische den existe bei ich an noch we Dezim der eigentlichen Nammen den Neiche unthoben worden, is dem Terrin und Copystantin eine prende in deuer Weise angestellte Unterse dung veröffentlicht haben.

Das Resultat dus alben ist suhe interesant. Es zeigt sich vor Allem, dass tatsächlich bende Nethorn, sovohl die der Tronsentootsons schwankungen vie auch die der Sedementations-Vertellung, vollkommen übereinstrument Weste ergeben und zwar dass totsächlich bei stark Konsentristen Ermboren die Komprenstelität erheblich geringer ist als dem Doyle schme Sexte entgricht.



Als Octopul gift Coffstantin einige Zohlm-Werts an für den Detrog der smothern Schneckung the of mil word an fünerselle in die unter Eigens delegung des Doyle'nhun Sentres — also der Ermel !— berechneten Lohlen, an derereette die Werts welche aus meiner Ermel () frigur, and and der der der unter Eugens delegung der Konipresotbilität, welche aus der Ledimentations verteilung ermettelt wurde, endlich die esperimentall innottelle Schwankung:

Konz. in Proz. | Schwanking S nach Doyle nach () 4 % 0-140 0401 0-110 0.087 0'126 0.087 4.84 0.078 0-081 5.8 0.068 0.070 6.75 0-108

Die Werdentimmung der bei den Mit Rechen ist gans gunigend, volkund von Silligkeit der Formel ( ) keine Rede sein Karry.

And den ersten Plick reheint dies also min Destatiques der Sve dberg- Westgrin'nhm Remltato
en bilden. Istory Der genanierer Vergleichung der betrettenden Anserben kludet man aber, dass nach

Persin-Copetantin die Abreichungen vom Poyle'nhm Geseto erst bei Konsentrationen on erner ganz

an deren, bedeutend höheren Grössen onlung auftreten (cca 0:01 Tolum-Konsentre) als bei jum Abram Brown und das die von den letztern

Telden Abstand 3 mal 20 geors als Durchmenser) als bei jum Probe chetern und das die von den letztern

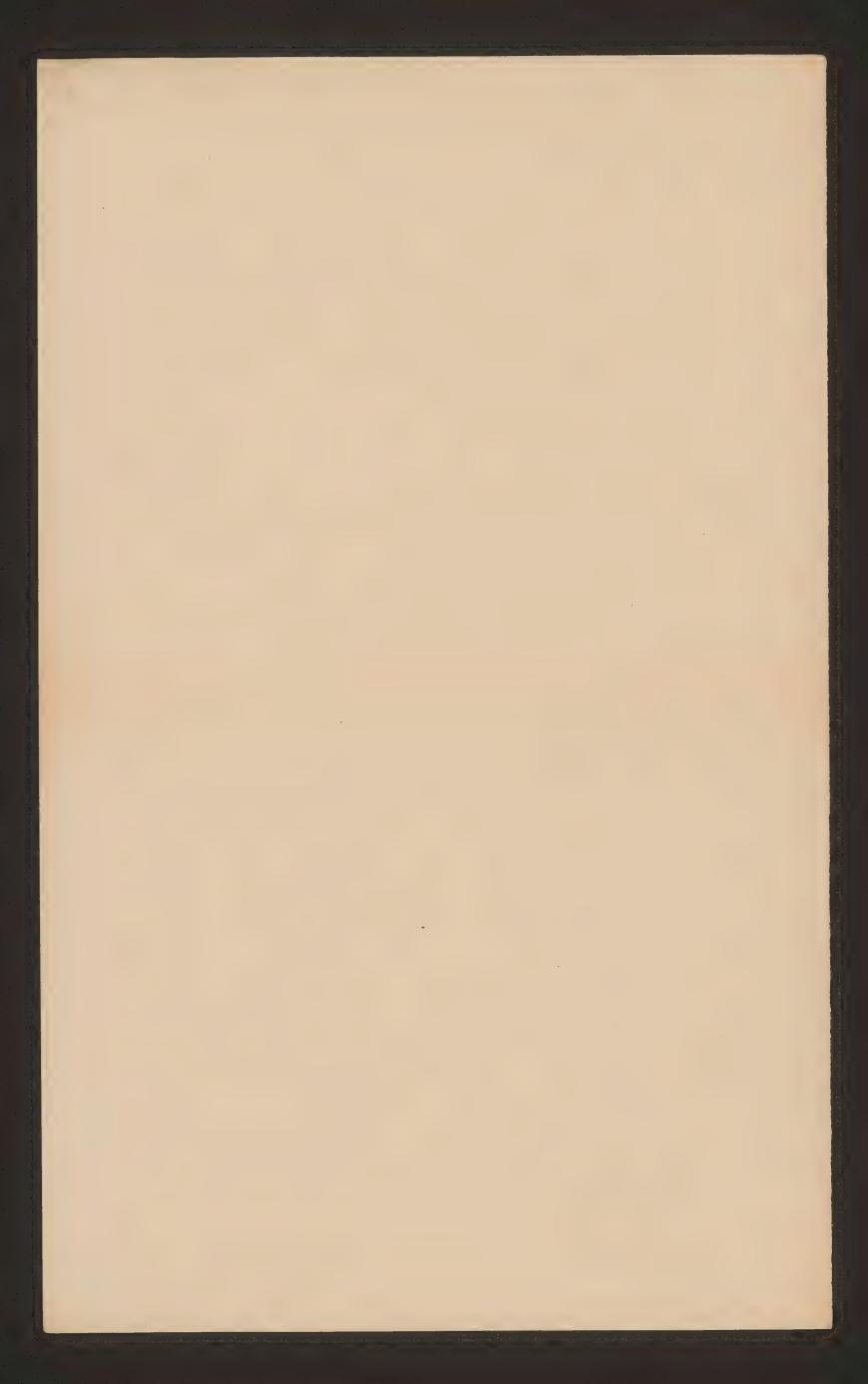
verwendeten Konsentrationen sich seinenstich ganz normal verhalten sollten.

Copstantins SMATAMPER & Shlinger simil world and den Sound verteauenswerter, do sie micht notifictie sondern objektiv an photographischen Plotter vorgenommen werder. Auch wird ihre Richtifakt som de durch bewirsen, dass bet ihren bet de Versungs methoden fanze ûbereks timmende Resultate geliefert haber. Nan muss sonnt wohl schliesen, dass bet der auf konzentrichten Schwantempressennyen. Interviewe bereigt chen dan der de proposet with des with des versunder worderings und Westgrus eine bisher unbekamte Tehlergrelle mit propielt habe. Nigli derweise Konnte dabei der Unistered metoperlan, dass desse Derbochte inhomogene Emmleionen verwindet haben, da jo bei ulteamskros kapischer von der Belligkeit und Grösse der Teil chen allangt und hies letobt system tieche seligibeter Eichlungsfehler entstehn Kommen.

Jerrin und Gotestantin finden, dass ihre Dertachtungen durch die Van der Waels ich Formel gans gut darge tellt verde verm man zu in der Form schreibt:

1 = RO + 6RO-9

und vom man ammennt, dans die Sråne a einen negativen Wert besetzt (wobie fin 6 das vierfache



Tellohm volum angenommen virt. Nit anderen Worten: anstatt der Anselhungs Kräft, volum bei Gosen und Elissipterten einen immeren Druck" ersengen, muss man bei Ennelwonen abstrounde Kräfte annehmen, walche einer gegensetzen Annäherung der Tellohm untgegen virken und bei geinener Konsentration virksam zum Vorschein Kommen. Terrisametet, dass der Kräfte unt der Existens der elektrischen Dappelschechte an der Oberflöche der Teilehm zusammenhängen, vas wohl vielleicht nicht zusammenhängen, vas wohl vielleicht nicht nicht zusammenhängen.

Jednfells glande reh, dans in the further further immed claim they peters gariesen hat, un immediant from the grant growth and guille in given ratherly the time of the theory of the property of the surface of the theory of the surface of the surf

Was abrigues den Vergleich der bet den Nette orden ambelangt, so ist die Serlmentettons-Nettende vielleicht amfacher um übersochtlicher an nennen, sie hat aber den Nachteil, dass sie zur bei Verselndung wellkommen homogener Ensenbrionen wichtige Remetate gebt, um dass die genigste Ungleschformigkeit der beim der Ennebrons teilchen Streichungen von der exponentiellen Vertielung um von dem Dogle'schen Gesetze vortanschen zumss, in dem die schwereren Teilchen sich ins den unteren Scholchten aus annely ver den.

Die Stewantungs method ist dagegen grensegell sowohl für homogene vie inhomogene Emmloionen vervom der. Und zwar gemigt-theoretisch- eine einzige Noment aufnahme eines hinrelchund grossen und verdimmter Emmlosons volums, um die Enstand gleichung im Derech oller Konsentrottonen, bis zu den stärkerten, zu definieren

Nom aber mocht ich zu einem westerm Problem der Emmlowns-Statistik abergehm,
mit dem ich mech an der letzten Eist beschäftigt habe. Kehren wir zu der für eine speselle
versämte Emmlown von Svedberg ange gebene Zahlenreihe zurich. Ver sahen schon, dan sie
trote schelubarer Regellosepteit doch einem gen au defenirten Gente gehoreht, is dem die Frankfit
der verschiedenen Zahlen durch die Formel () gegeber ist und die Siom der mittleren Schwenking



mit dem Octrag der normalen Tilchen 2 ahl v zusammenhångt.

Nun ober fregen sir noch der Seschwinderfaut der Schwankungen. Das ist etwas gare Verschiedenes, denn da kommt der Degelft der Zeit als neues Noment hehren. Es könnte jo in juer Reihe betspielsoren jur Zahl ver doppelt werden:

11220000000220000113322441122 11.7.2.

Dann væren die Hänfigkeiten derselben und der Detrog der mottleren Schwankungen den Normalwert) unverändert, aber die Veränderlichteit der Tellehenzahl pro telteinheit wäre prode nur halb sogers. Von velchen Unständen hängt nun desse Veränderlichteit ab und vie soll man sie zahlen mässeg definitren?

Was on Allem die wite Freque ambilangt, so ist es schr notellegent, als Nass der Verändullschtest das der des chwittliche Grandest der Differensen der aufein an der Jofferenden Zahlen einzuführen, also  $(1)^{2}+(1)^{2}+(2)^{2}+(0)^{2}+(1)^{2}+(0)^{2}+(1)^{2}+(1)^{2}+\cdots$ , welches isch Karz als "Ver am derlichtwits grandest"  $\Delta^{2}$  bezeichem well.

Ostreff der Primär-Ursache, velche die Ver an derleckteit bedingt, ist oor Allem Mar, dass dies die Drong whe Nolekular bewegung ist, deum diese beverkt ja des regellose Heren-vinnelen der Tellehen. Es ist also von oom herein Klar, dass die Veranderleckteist veit geriger sein vert, verm man die Echlykeit des flissigen Nederuns derech Eusate von En etzer ooks Elyperin verschaft erhöht und daderech die Drong sehe Devegung verlangs aut. Ist ichlich Let Svedberg anch welche Verse che angestellt und hat constatert, dass die Einse der Schwankungen unweren dert blieb, aber die Raschheit derselben bedeutend abendem Zeiche pett er keine ### der ertige Eahlen wie explisete an.

Ebenso lässt sich & vor ans schu, dan die Entalt und Sière des bestrachten Volum techs
von Einfluss nin verden, von Allem aber auch die Zange der Eett intervalle, welche zwichen
den der su cesselom Derbachtungen verstreichen.

Was men die grantitation Derschung anbelangt) so mochte ich die nocht mit Euselheiten langvellen. Nur soviel sie erwähnt, dan man zuerst auf Smut ohr Formeln für die Orominke Nolchelanbergung:

$$\overline{W}(\S) d\S = \frac{1}{2\sqrt{\pi Dt}} e^{-\frac{\S^2}{4Dt}} d\S$$
;  $\S^2 = 2Dt$ ; wrong an extension  $D = \frac{\overline{I} \cdot D}{N} \frac{1}{6\pi \mu a}$  and  $S_{N} = \frac{1}{2\sqrt{\pi Dt}} \frac{1}{N} \frac{1}{6\pi \mu a}$  and  $S_{N} = \frac{1}{N} \frac{1}{6\pi \mu a}$  and  $S_{N} = \frac{1}{N} \frac{1}{N$ 

in berechnen hat, mit welcher Wohnscheinlichkrit en envarten ist, dass sich ein einzeles, anfang, irgunders in dem betrachteten Vohren befindliches Tilchen in gegeben Ert intervolliaus dens Aben entfernt.



Der betreffende Wederschelnlichteits Kriffestent, walchen wir P nemme wolling hangt mit der Intensitat der Drongenhen Newgung, der Dicke der berbachteten Emulsvonsschichte him dem tot intervall to mittals due Formel zus annum.

?= 1- = dy + from [-e] whi im Attacking gestet it: p= h

Darant gestietet, berechnet man, vie geon die Wahrschenlichkeit für den Austrett einer gurinen Arabl Tellohu ist, unter Voranontrung, dan im vorhergehenden Eitentervall n Tellehm in junn Ramme vorhanden varen; ebenso berechnet man umpskehet di Wahrschillichteit des Eintrittes neuer Teilchen von Aussen ber, und durch Wombinstion dieser Ans drinke findet man endlich die Formeln welche angeben mit velcher Wahrschelnlichkeit man eine Vermehrung der ursprünglicher Tellchurcht n um K Einheiten:

 $\overline{W}_{n}(+k) = e^{-\nu P} \sum_{m=0}^{m=n} {n \choose m} (-P)^{n-m} P^{m} \frac{(\nu P)^{m+k}}{(m+k)!}$ 

We and ine Virmon during in h Einhelten:

$$\overline{W}_n(-k) = e^{-\frac{1}{2}} \sum_{m=k}^{m+n} {n \choose m} (1-2)^{n-m} P^m \frac{(\nu P)^{m-k}}{(m-k)!}$$

En unsartin hat. (Dabie bedautet ir vie früher, die normalmässly auf das betreffende Volum utfallnde Telchur 2011).

Es sind des recht Kompliserte Summen aus drit che, welche für grone Tellchun rahlen n eine fanse Tunge Sluder enthellen und wich leider wicht wester veren Jachen lanen.

Nertaris dignoces erhålt man aber ans desselben für die mottlere Veränderlechteit &

ein sehr ein faches Resultat, nämlich:  $\Delta^{2} = 2\nu P$ Ein Szeptiker Könnte meinen, nach einer rokompleserten Rechnung mitser man noch die Wahrschenlichkeite ermetteln, ob kin Fibler in der Rechnung unterlangen ist. #A Austatt dessen aber frank låset sich eine Kontrolle durch Vergleichung mit der Sordberg? hun Zahlurriche ausführen. Ich 4-be deselbe in 517 Doubletten aufgelört: 12, 20,00,00,02,20,00, 01, 13 un. und habe so die Banfigkeit der verschehren "Soubs"-Kombinationen emperiuh fort gestellt. Inderersite habe ich an der Itand jener theoutischen Formeln, mit togenwhelging des emploseshen Wester fix D', nochgen but, vie oft jide Kombination weller anfin anderfolgender tablen inter den 517 Fillen vorkommen sollte, inder the temperature Wat de gottle The deletted Die nachstehund Tabelle enthält die betreffend

tus ammens tilling, vobri an joder Stille die emploische stänfigteriks zahl nebst dem (eingeklammerten) thouthhom weste angefehrt ist. Dabie besuchnet die Horisontal reche of ANA Add die erste die



## Vertikalriche de MANTANANT die zweite Hanfigkeit der betorfinden Aubo-Kombination:

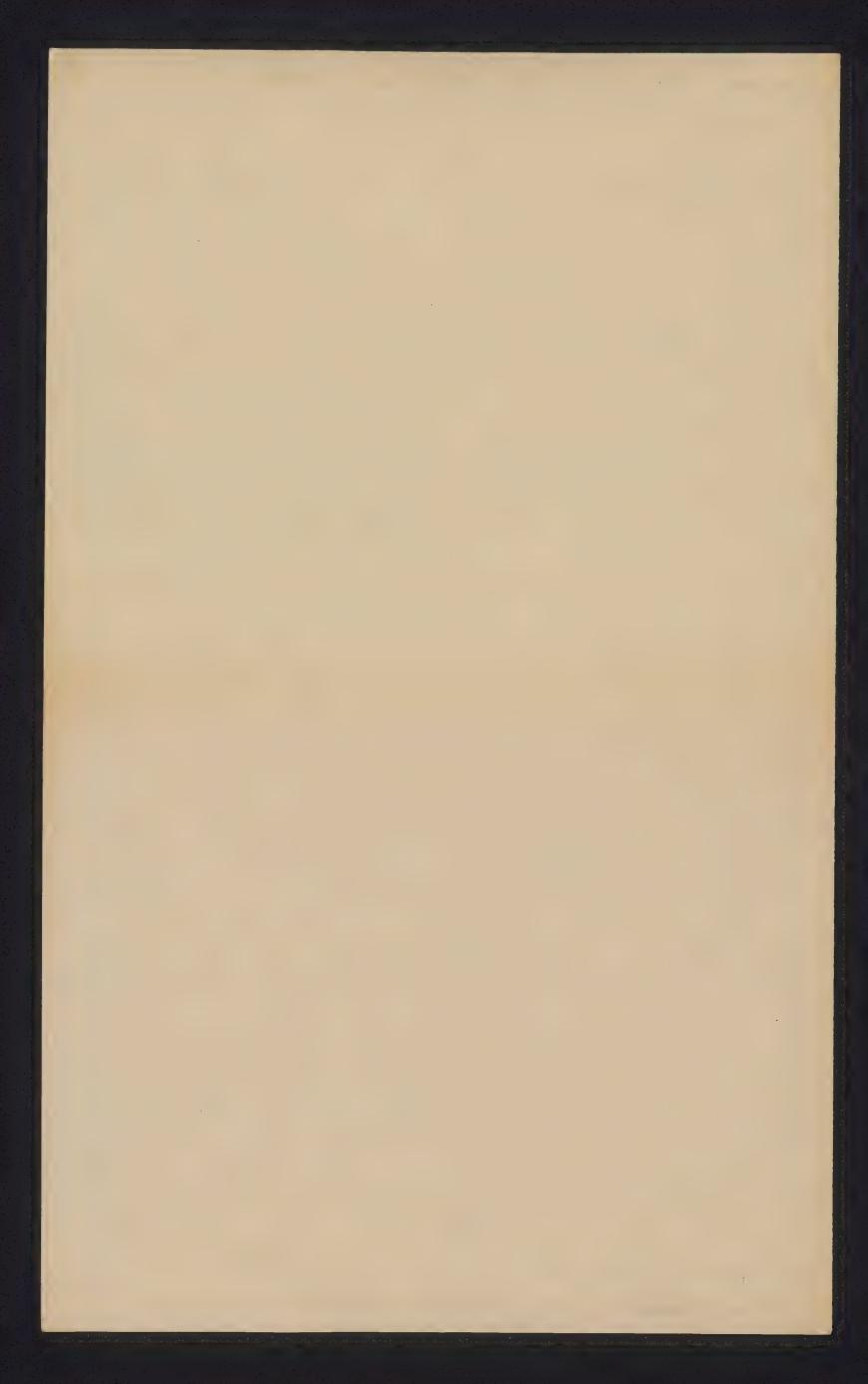
um can	toute table									
	0	1	2	3	4	5	6	7		
0	45	35	19	7	5	0		but		
	(36)	(40)	(22)	(9)	(2)	0)		ber		
1	40	55	40	17	10	1		1		
	(40)	(58)	(41)	(19)	(8)	(1)				
2	19	72	35	24	6	2	1			
	(22)	(41)	(36)	(20)	(8)	(1'3)				
.3	6	23	22	13	5	0				
	(9)	(19)	(20)	(13)	(6)	(1.2)				
4	2	8	10	4	6	2				
	(2)	(8)	(8)	(6)	(4)	(6.7)				
5	0	1	2	2	0	0				
	(0.3)	(1)	(1'3)	(1.5)	(0.7)	(0.3)				
				1		}	1			

Angerichts des Umstands, dans es orch de um Wahrscheinlichkite gutes han dilt, welche bei einer relotiv geringen Ausell von Devlachtungen durch zufüllige Felder sterk entstellt werden, muss man die Übereinstehnung des experimentelles und des theoretischen Dollas für sehr befreußigent erklären. Inch der Zahlen wert der "Verän derlichkeit"  $\overline{\Delta}^{*}=2vP=2.27$ .

othment der Seinen ordnung nach mit oten jum welchen die Formel () ergebt:  $\overline{\Delta}^{*}=2.71$  eine besone Übereinstehnung ist in Aubetracht des Umstands, dass die zur Derechnung demenden. Seinen, (Tellehm der America um) Schicht derke) nur annahend bekannt von ger nicht zu erwarten.

Auf Ennet der thauth dem Formela () virt man übrigers derlei Devlechtungen besser ungstehrt dasse bemitten, um aus der bedechteten Veränderlichteit De den Wahrscheichtenten P und heisens den Korffiseenten Den ermettele, welcher für die Intersetät der Oroni when Devegning mansphend ist. Ich glande, dass diese indirekte Nethore zum Stadenm der Oroni ihm Nolekolar bevigning man che Vorteile besitet vor der direkten Oorbe detung der umber wimmeln der Teilehen.

Joh muss gestehm als ich desse statistischen Dere chemigen ausfahrte, war ich mocht winig überracht mid erfruit, zu fin den, dass in einer solchen schenbar Tregellosen Zahlenseche soviel Weishelt steckt. Inf den ersten Dleck wirde well niemand verunten, dass nacht men sovohl die Hänfigkeit der verschindrum Zahlen wie anch derm Snordmung, ander film die zutliche Ver ein derlichte alleingt, von so schönen grantitation Sestemänspateten beherrecht wird.



Aber was mir daran an Interest antesten sebent, das sind gewine allgemetre Enrägungen, US
welche den Ergens ate winden Klamischer, dogenatischer Thermo dynamick und der Noleklar Kreutik
illustrieren. Frier haben vir nämlich world das erste Delspiel, an welchem man den Worgang
wischen mikerskegeischen gewerstelle Nolekelax erschelnungen und makroskopischen, irreversibele
Weineman sonohl experimentell wie Mocketisch ganz exact in Detail verfogen kann,

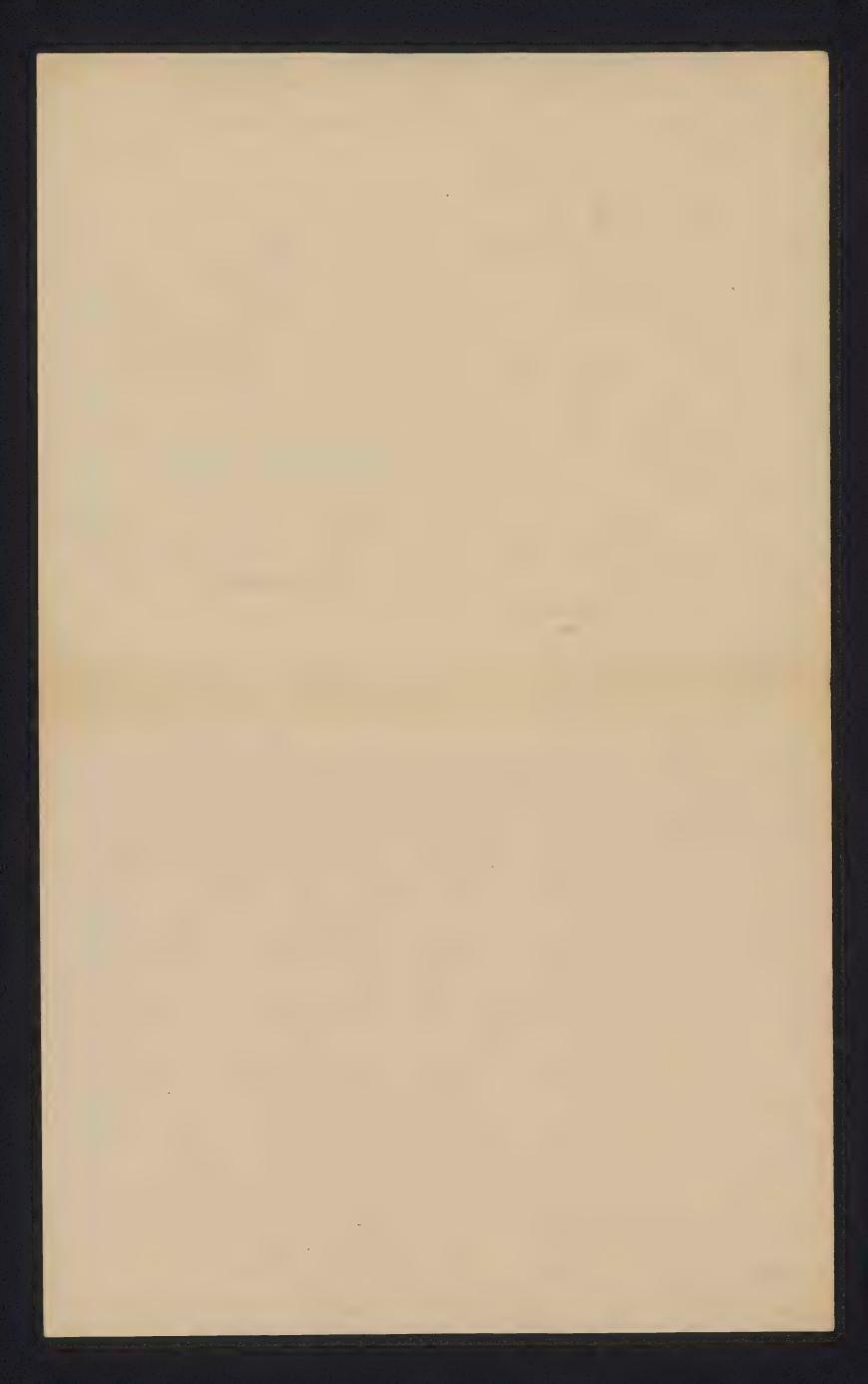
Diese Emmen vorgänge simt nämlich im berbesel vergrissertes Other dessen, vas man somet imen Diffusions vorgang nemet. Es allfundirun die im berbechteten Volum befindlichen die eller Ministy Vermindung tilchen und die ainseren Tellehen durch ein ander, gewade so als ob man die Biffusion einer Schiebte einer Salt bisung mit der übrigen Elisseyteit berbachten wirdt. Es kommt mer auf den shefangs zust and an, ob mes die Sache als Diffusion oder als unge ordnete Denon'under Denograp exsolute

Jet in unseren Detrytele die Infangs zohl totagetests eine O orler 1, so lehet uns june Tabelle, dass herrauf am order checklichs ten winder eine O orler 1, wentuell 2 folgt. Det daggen die Infang zohl 5, so ist es sehr wentg wahrschellich, dass daring find dar af folgen zohl viehr eine 5 pein vint; ten daggen ist zicher zu erwarten, dass eine Verminderung der Tell den zohl auf 2 orler 3 erfolgt.

Ware der Infangs vert west mehr vom Netteboert ir verscheiding vint er 2B. 17 betragen, so värde mit noch velt priserer Gecherheit eine Abnahme in erwarten sin - ebenso vie nich der Salzehalt einer stark Konzentrierten Ich: chte durch Deffusion mit der schwachen Konzentrierten Ich: chte durch Deffusion mit der schwachen Konzentrierten Umgebrusg ausgelicht. Dieser Vergleich stimmt in Werklechteit fanze erach, dum mit itelfe unseen Formeln kann man leicht berechnen, dass die derchaunsttteche Wesinderung der Teilchurstl: D 2 (n-v) ?

betreft, was genan dem Octroge entspricht wie ihm der snoothelt de Differsons theorie legen für einen solchen Fall liefern wird, unter demakung dass wir es mit einem continuirlechen, Nedium zu tem haben, welches den Differsons Konfferenten D besitet.

Nan Kann den Thoffislenten D, orliner in der Formel für den Deurschen Deurgung vorkommt, gezo desn als "Differious kroffislenten der Emulsion" (gegenüber Wasser) beselchnen, dem er charakteriset die Sudmindighteit der Insbruktung einer Emulson in dam umgebenden Nederm. Direkte Viron der sind übrigers des besigliet gezo de unlängst om Westgem (mettels einer recht interesanten Nethode anspfatet vonlen, deren Despeachung ich aber jetzt well unterlanen muss. Der Nechanismus der Differion einer Salzbirung ist ganz i dentich med der ganze Unterschied besteht ner dare, dass die Orone when Devangen der Salz moleküle unterlyn deren



Num er men vir mes eber des Kampfes, wel hu vor 20 Jahren Physiku, Philosophus and Chemikar gryn die Khutische Throuis sepitat haben und erinnen vor mes der Einweint, with gigen distor at erhoben ourden. De wich tigste Simoned was good Torchuist benierkte uhm in J. 1876, dass at sammtliche konservation mechanischen Trosesse umkehrbar seln. Wum man allen Nohkuler gis chwant startin is inen gigebruen Noment des entgigngestste ter hu erteilte, so minsten alle moltenlaren Vorgonge sin skrats verlaufen entgegen dem Sestre vom Wachsen der Entropie. Von vomheren schemen aber Plus und Nimstelder gled bere Atift in sin, also sollten sammtlike Naturvorgang umkehrbar sin - rojer Varmeletting, Diffusion user - und var der om der Thermodynamik behangtete immetige Verlanf ganz umbegneflich.

In morem Deingel ston vir totse als de list, dans die Diffusion der Emplionsteilehen ein umkahrbarer Vorgang ist. Wir sehen ja, dass 20. Die Konsentration 5 auf 2 hemmtersinkt, der domes hånfig vieder von 2 auf 5 austrigt. Allgemein lässt nich aus menen Formely observatures extractions no devision, dan dis d'aifightit mier & Alenfolge (a 8) glaich ist der Hanfigkeit der umgekehrten Folge (6a), umd danelbe reigen jo auch die eigensmentellen Augeben der Tabelle. Abnahme und Wachstum der Konsentration sind im Action irun Eustand glerch wahrschulit.

Num ster, varmm glanten dem die Physiker immer, dass die Diffusion irreverbel verläuft? Warm bunerken vir dem næmals, dass ein Luftwolumen sich von sellet reinlich in Saverstoff und Strickstoff spaltet? Es minte ja ein where Fall works unen, wie die ûbliche, ausgleichende Vermischung der zwei Sase.

Nit dieser Erage hangt jiner Einwand ensammen, welchen sumerkett (1896) Zermelo gigen die Gastheorie vorgebracht hat und welcher ihn in eine leftige Tolunck mit Dalte mann værdekelt hat. Gemän einem ellemeinen mechandschu Latz von Conjecré sind nämbet, die Devegningen endlicher Konservation michanischer Systeme immer "gnasiperiodisch", so dass entsprehand der Anfangs enstamt nach tettetig langer teit wieder the mit bellebiger stimishering vieder erecht wird.

Diese whimborn Widersprüche løren nich folgen dommensen: Wir Kommen in unserem Falle gans gen an berechnen, wie lange as durchschnettlich danert, bis die Anfangs zahl viederkehrt. In des Sordberg's den tallm wihe orgehen enfahrungs semans



durchschnittlik 4'5 Intervalle zvorschen der Wiederkehr der 0; analog beträft die empleinhe Weederkehrzeiten für die Zahlen:

Die Fahl 6 und somso die Fahl 7 kommen in der gans en Reihe, welche 518 Derhachtingen umfast, also einer Oroba chtings zeit von 518 Nienten ents procht, überhaupt nur je einmal vor. Wie lange misste man nun der chschulttoch warten, im einmal 20h die Wiederkehr der Zahl 17 Hosbachten zu Können?

Aus meinen Formeln finde ich dan hiefin dur chschnettlich ein Zeitraum von

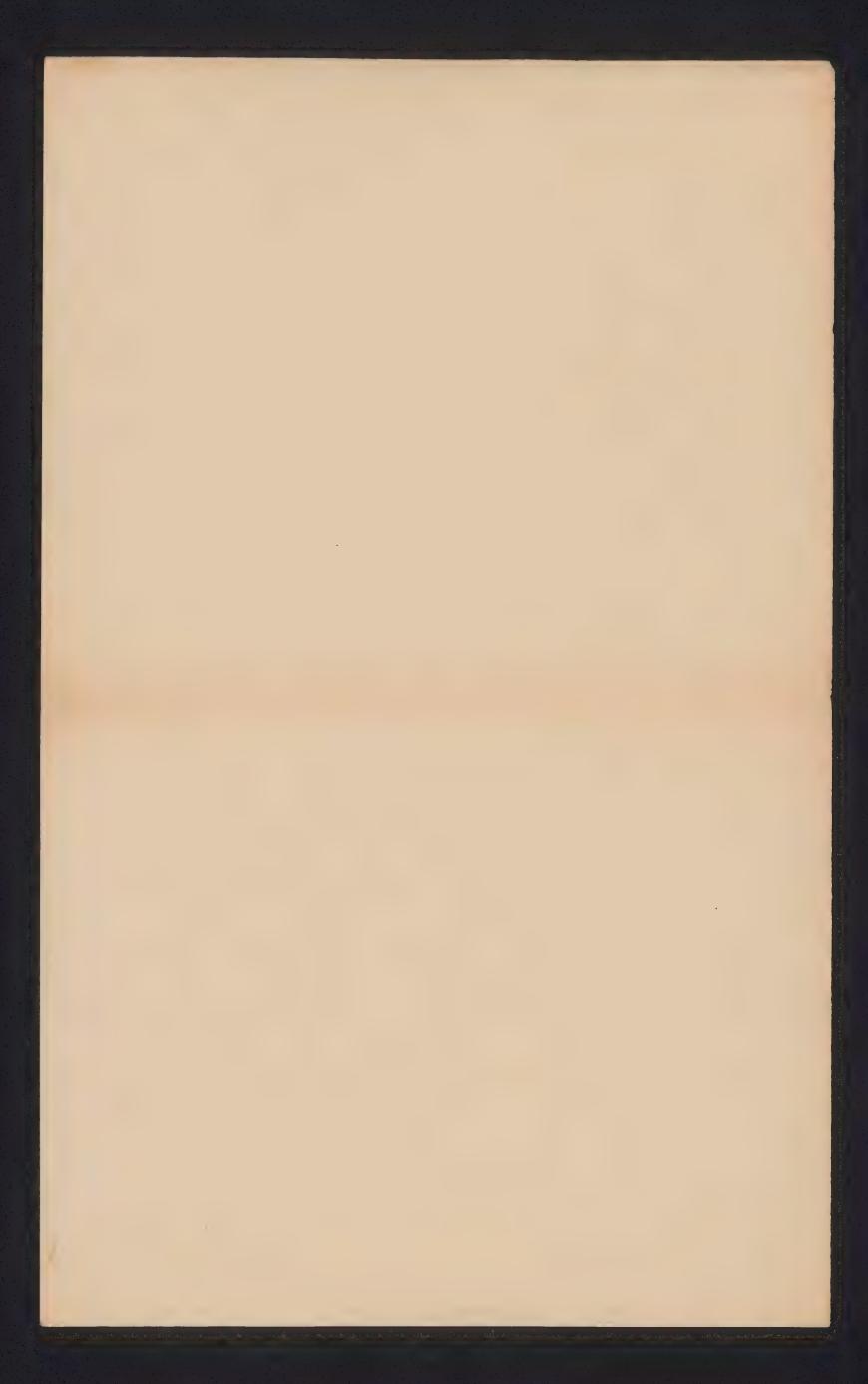
$$N = \frac{1 - \frac{e^{-\nu}n^{2}}{n!}}{\left[1 - \frac{v}{v_{12}}(0)\right]}$$
. Juturelle nitig inne, was gleich  $N = \frac{n!}{e^{\nu}v^{2}}$  gesetzt werden kamm.

Wird kkerin die Eall 17 eingesetzt, so wegett nich Attak tall mit 10°0 Steller, so dass
Svedberg hatte einen 50.000 Jahre seine Drobe Attungen fortsetzen missen, wenn er gwinnscht
hatte, einem al eine Tellehensahl 17 zu sohen!

Des gungt wohl, un zu zeign, vie auserondruktech selten die automatische Wiederken stark abnormaler Eustände urfolgt. Wenn man also von einem stark abnormalen Aufangsunstand ausgeht, so erfolgt aufangs mit auserondruttisch grosser Wahrschelmluhkeit ein
Ausghieb der Konsentration, eine Eurohme der Eutropie, entopre hend den wohlbekannten
Gesetzen inwersibler Vorgänge. Im Zenfe die Eist misste auch der gera de ungekehrte
Vorgeng einmol eintreten, aber die Eest periode, vann dies eintrett, ist so auserondruttische
gross, dass man in der Proxis mie dasukommt eine selche Unterho der Defensor zu
beste ihter.

Der normale und der umgekehrte Diffusions verlauf sind also wirklich gleichterechtigt;
und gleich wahrschelnlich, verm es auch um den statsondren Enstand, um ausser viduttiel
lange Exitranme handelt. Jonst aber, für krierere Exitus, ist der Entfens des Anfangszustands mangebend und falls dorselbe stark abnormal war, ist in der täglichen Pragis
mer eine Entropie zunahme zu erwarten.

Noch weet kraner winder alle deese Ergentiemlechteiten hervortreten, werm es art nestet um einige werige Emmledonsteil dem, non dern mu eine grönere Ansahl, sagen wir um. die 18 3. 10 19 Its kertoff-und Sanerstoffmolekile eines Kubikantimeters atmos pharischer Zuff handeln wirdt. Dann ist der Dereich der mettleren Konsentrotrons-Schwankung 5° laut



Ebenso entstehen in einem im Slechgwicht befindlichen Gasvolum in ziehen Augenblecke antomatische Trugeratur defferenzen, as geht tatsächlich Wärme vom Kältern zum Lärmeren Körper über und doch scheint im Grossen Alles in Gemässhelt der üblichen Wärme lettingstheorie zu verlaufen.

Them man den westen tamptsete de Waight door in einer der woldterkamten von Clauben, Thomson um stemmente Form, Mendige spirkt alabei der weste Hamptsete der Warmetheaste vom Range eines absolut exaction Notur gesetzes — vie die Energetiker es haben wollten — her ab zur Stellung einer zur im Allgemeinen, für die menschliche Trassis gemigent gen auen Näher ungs regel.

Wenn man den weiten Fangts ate der Warmetheorie is einer der verschiebeng orblokkamten, der Verter der Wahrender Sutagnie und er somit somit von Clausius, Thomson a. A stammender Formen (auspricht, 20 unus man arch heute ANAMANTES) danit absenden, dass ders Abe meht der Rang eines absolut era eter (Votunges tres einselment—

- wis as die Energetiker haben welten — son dern dass er eine nur in Eronen und Sansen,

für die menschliche Versie melot gemigend gen aus Näherungs regel ist.

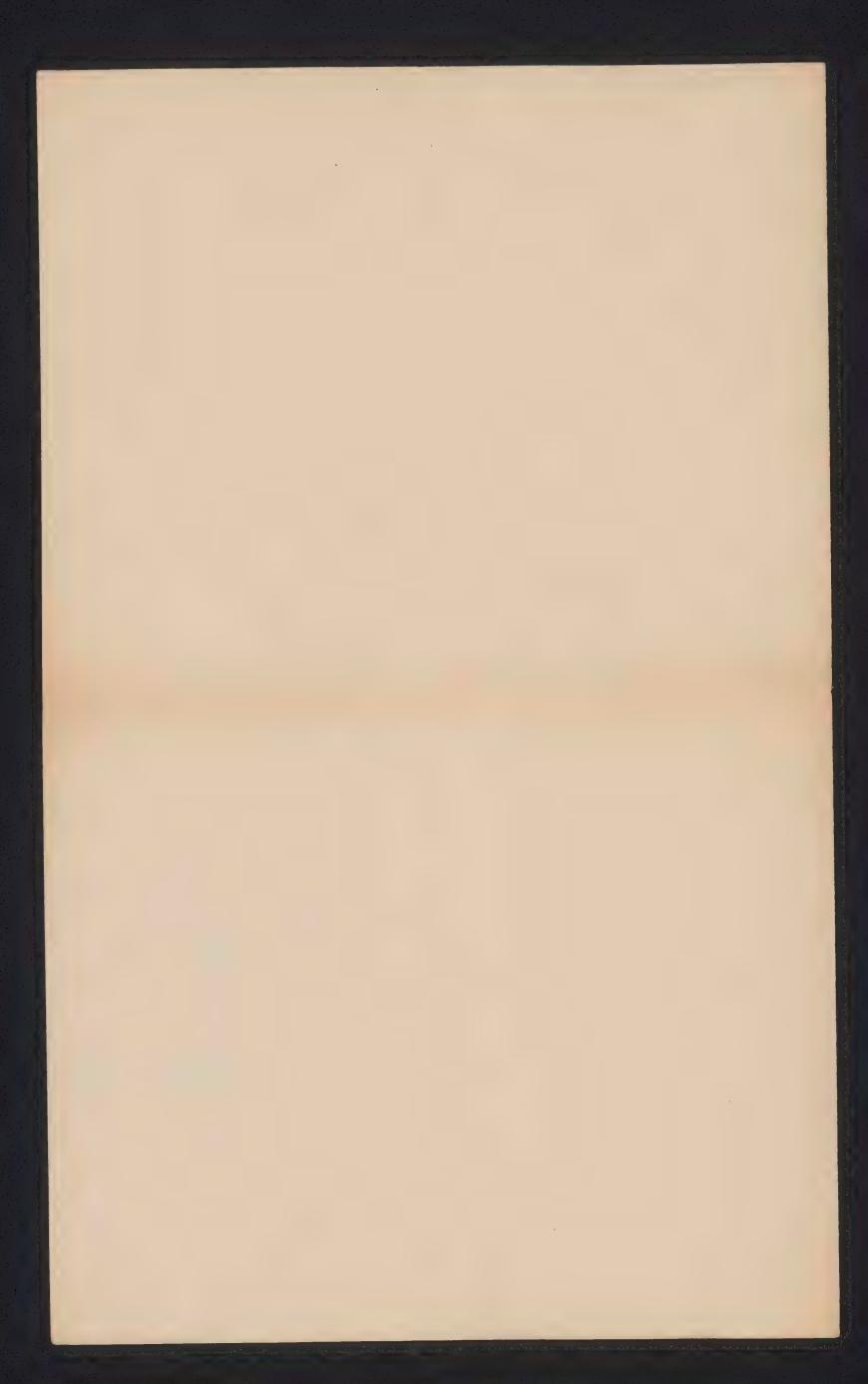
Dagign glande ich wohl, dass die Formuling desellen als "Ummöglichkeit eines zerzetung mobile" werter det " noch immer zu Recht besteht. Der bedarf vollecht eine nochmanne Mit einigen Worten mochte ich das noch noch noch erklären.

Worm vir schen, dass die Tellchen zahl vom Normalwerte v auf den Wert nansteigt, so entspricht das der Zeistung einer Kompressions arbeit in Octoge von

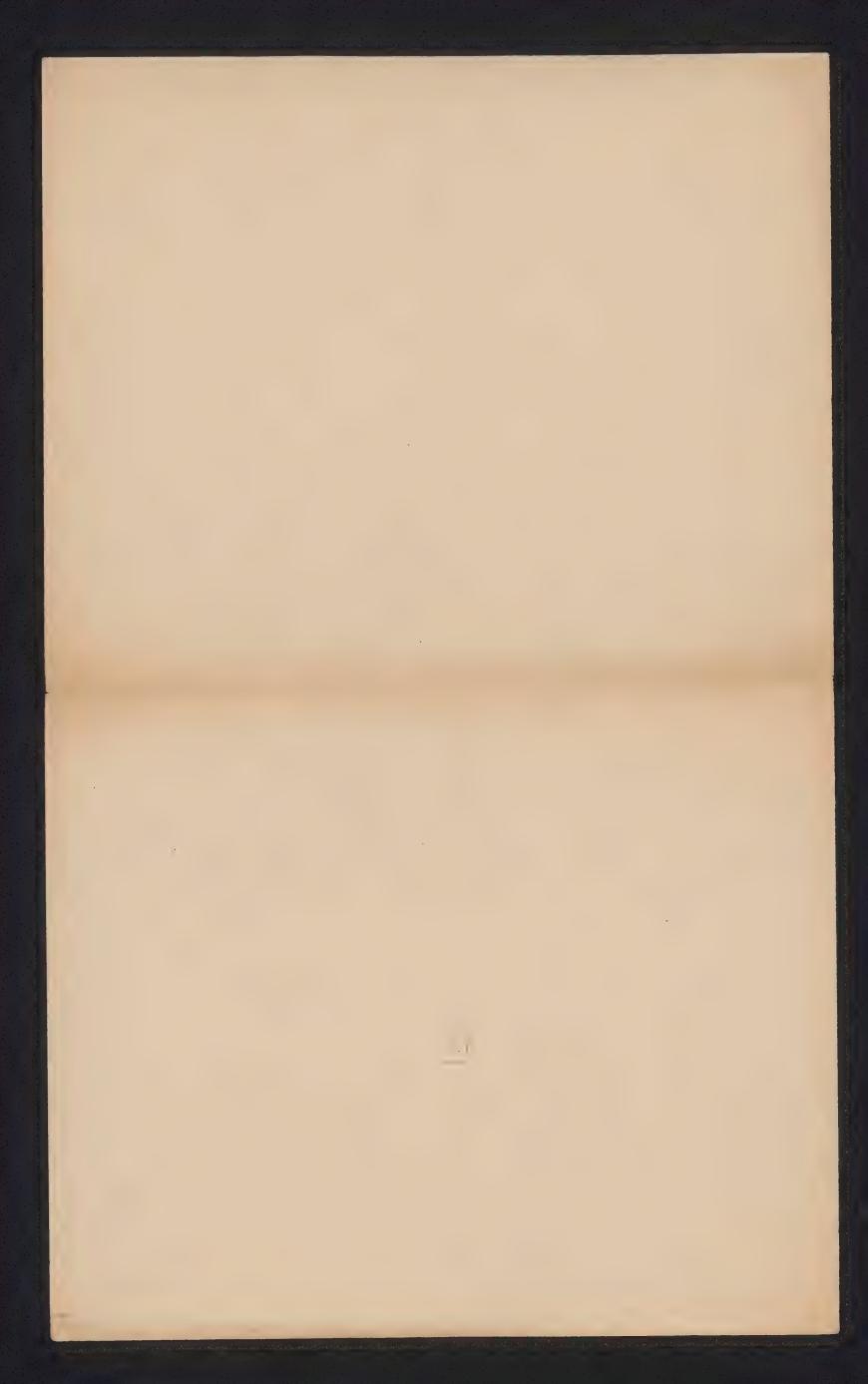
Wenn sin also in der Sordberg's dem Lahler riche die Lahl 7 erschelner sehen, so kann man sagen, dass entgegen dem I Hamptsatz von zellst" auf Kosten des ungebenden Wärmeinhaltes eine Arbeit von 10<sup>-13</sup> Erg geleis tet worden ist.

inholtes eine Stroit von 10<sup>-13</sup> Erg geleis tet vorden ist.

Trots dem ober, door Got the Arberts quantitates, in Widersprach zu Carnot und Clausses auftreten, ist die Konstrabothen eines danend skrotet leefen den Texpetium nobile inesten Att unmöglich, und zwar damm wil es nicht von unserem Willer, son dem von Enfell abhängt, ob die moletularen Johnsantonnyn in dem einen ohn in untgegen gesetzten Sinne verlaufen. Ausführlicher hobe ih diese letzteren bedanken bereits bei einer anderen Selegenheit dargelegt.



Die Emmen Statistik hat mes also en einen verteren Sussell auf fallgomente physikalake Chraman Myrith and hat mes in graden handgreeff her mid mathematich exacter Weise die Rechtifkert greines Sedanken ganges demonstret, der motiviliet, meet neu ist, sondern im Wernstechen bereits von Doltanam stammet. Golden The States The states augedenken, henen water Officht, and bei dieser Gelegmbert der grossen Nelstens augedenken, henen water Dedutung erst hente richtig gewindigt wird; hat er doch mit solch gewiden Scharfbleck die Statespharten Falle des Wahrsteenlechteits begriffs is der Degrik auf darauf getärtet. Rolle des Wahrsteenlechteits begriffs is der Degrik erfont und, die Mi methalakmetischen buschaungen verteidigt, zu einer Eist de mer ein geniger Danchteil des hertigen experimentellen und Monteischen Derous undtwiede vorhanden war.



Vorting am 15 Des. 1914:

Part. N. v. Smolu chowski (Krakau) spri At the "Uber statistische Untersu chungen von Emulsionen und deren Destehungen eur Nobekalas ##### und Thermo dynamik"

in der leteten John empfahrten

Verfaner setzt die Sunndlagen einer neuen Untersuchungs methode, der Emulsions statistik "aus eins ander;

mettels

Hangtsäglich sit kommen hickei zweierlei Verfahren in Detracht: 1). Nan bestemmt (mittels auch photographischer Supahma) die Aveahl von Emmlosonstellehen, welche sich in einem gewissen, opthab abggrensten

Volumteel einer Losung in genissen Nomenten (in gleichen test intervallen) aufhalten 2). Nan bestimmt die vertikale Verteilung der Tellehen im Sedina entations glich gewichtes" der Tosung.

(haugtieintich von Svedbry augmendeten)

Die theoretische Vorvertung der Reoultite des ersted Verfeterns stirtet sich auf gerisse von Vief. im J. 1904 und 1907 mathematisch depletete (das Aftertin sefelligen)

pybrun Formelin, welche die Wahrschelnskrit bestisternen, mit verleher eines Abroeichung der Tellehe sohl vom normalin Mettelvirte in envarter ist. Dies like hangt mit der osmothschen Comprenebitet " the Significan Ensamming so dans and derlie Devbachtingen, das Gesetz des Josmothschen Drucker abgelietet verha

Sbenso Kann hiers fas zwite (Verfahrer dlenen inden och jede Abvelchung von Doyle der Sente durch eint geschende Abverchung von Doyle der Sente durch eint geschende Abverchung von deze aus der Derotatik bekannete etponatiellen totallen schende Strong von deze aus der Derotatik bekannete etponatiellen totallen schenge Schonettelgeste

Kund geben muss.

(lass on schauch ple skreetij anvenden, vie dies unlängst Costantingstän Lit. Lie)

Deide North vin gegepen ibereinstimment die streng Seltsijkut des Vant by - Doyle' in Entons für verdinnte Emmelstonen und das Influeten von gentssen Aberthungen, in Sinne verminderter Congressebilde für ste Konsentrationer. It Zitztereg Vallet gur erveist, del Enis teux von Abstronnystrafie winders du Emmesons tell chen, & whihe ocher hechtel, mit den Stabilitals - im Fillings erscherung

Jon vestern Verlaufe togethe du Vert. It sur Enrigung der Trege, wie rank die nach der ers ten Nethork

Jestehn- Diesen Porten, in welchem die Erit als neuer Tekter auf titt, vert gelit

promuen tooklen. Die she koot when gegeben (durch zient it konglerente, von Verf, untang, t abgelette Formela, welche den Eusemmenhang dieser Erschelung mit der Oromich Nelekelorbrugny Klarsteller. Di statestinhe Unterenchung einer von Soulberg ausfibelit angegebenn, 518 Theorement umfamenden Destachtings riche ergett eine nhr fite Uberein strummy mit jinen Formeln Endlich berührt du Votrogent die allgemetnere Frege nach der Widersprücken wich der Nohkeraklutik und Thermofrate, welche web hangstigtigt in Zorchundt und Mukabende und in Toncord's to Weicherkelische and and alle ster of the state of the State of the Solling of the Edward of the state of the mit Toshundt, Dehaupting dan is mer reverseble Nolutalor vergag gilt. Inderernets erklast eine vom Vaf. angestelle Pershamy leicht, warmen man die Depuson gewöhnlis für irromabel gelt: wil bei gröseren Tellehme sklin die Winderkehr eines vom stationen Nettel out erhoblich abvochent Kentendry erst in so in die Lop kommet)
unghenerlich langen Voltreinum, erfolgt, dans man in den Pressis whends (ein arlikes after, als albet tollige Entropie vermindrug za bezu chrende Eregnis wohrenshmen. Somit sind jui Widnesse de um schulabar.

